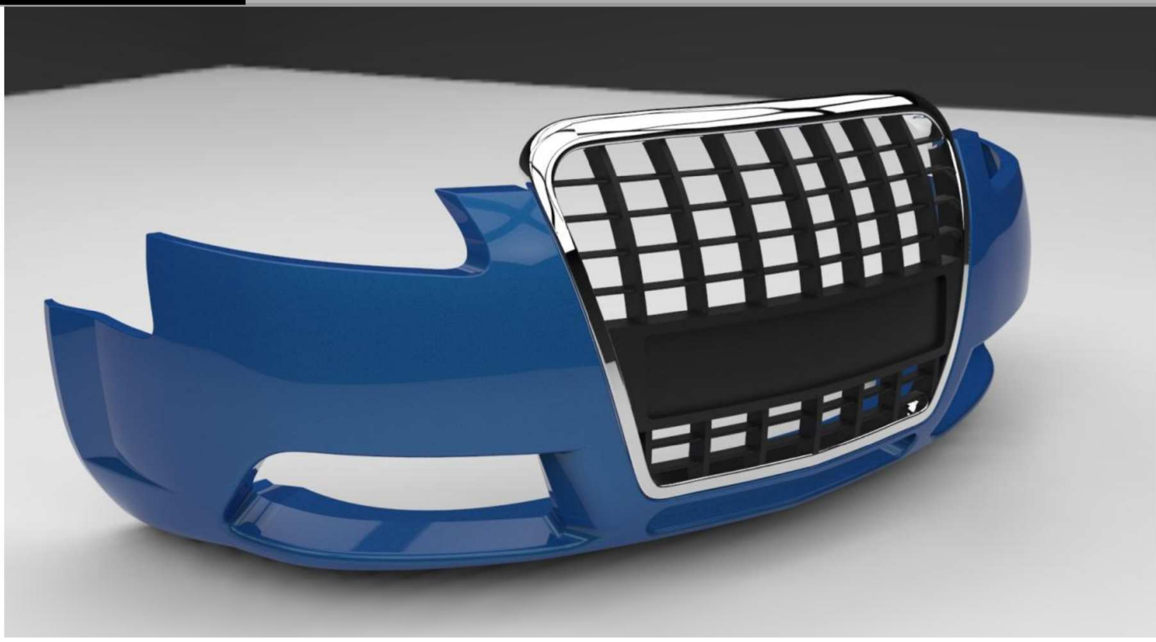
Îndrumar de laborator | Tufescu Ana

FACULTATEA DE MECANICĂ

PROIECTAREA ASISTATĂ A AUTOVEHICULELOR



2019

Aplicații extrase din cartea:

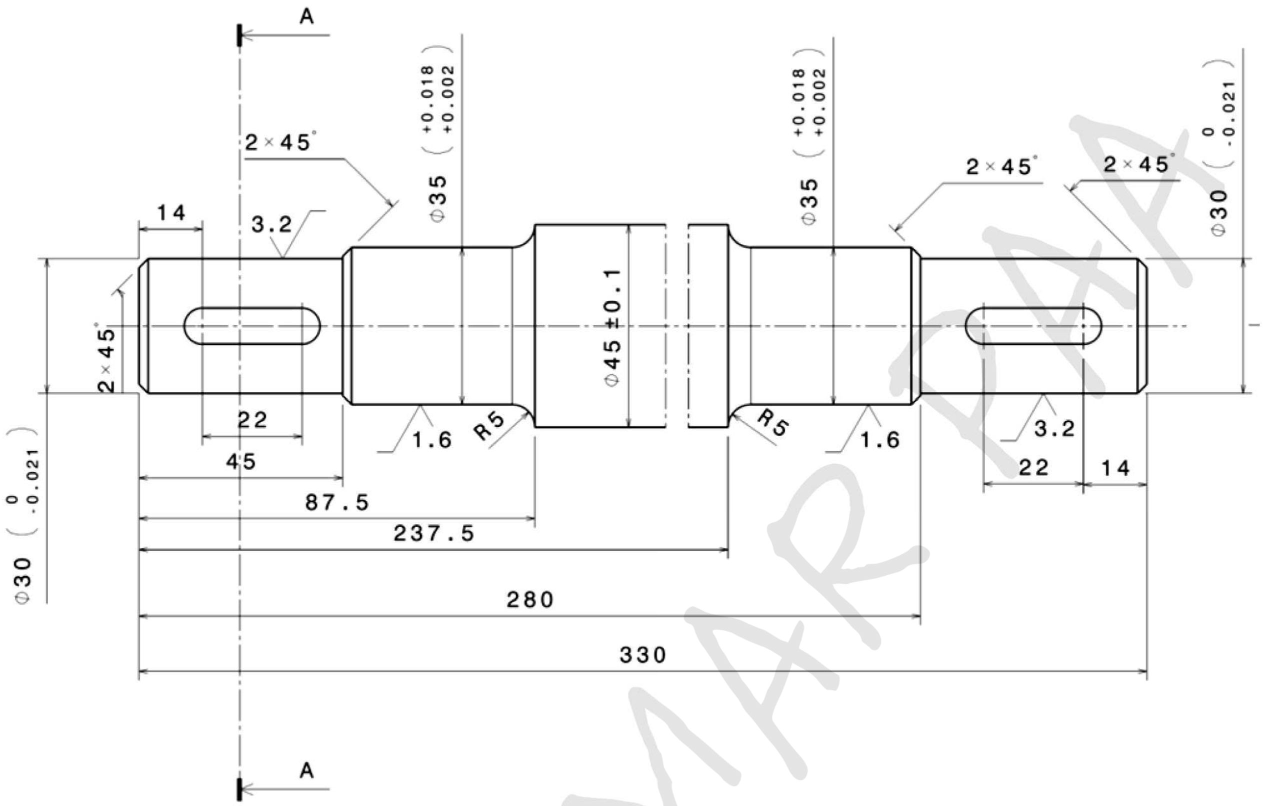
Ana Tufescu, *Proiectarea asistată în CATIA V5. Aplicații în ingineria autovehiculelor*, Editura Tehnopress, Iași, 2018, ISBN 978-606-687-357-4.

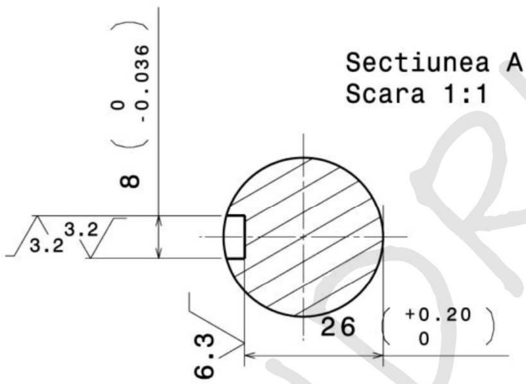
Cuprins

1. Recapitularea proiectării asistate de calculator

Sketcher & Part Design

Aplicația 1: ARBORE





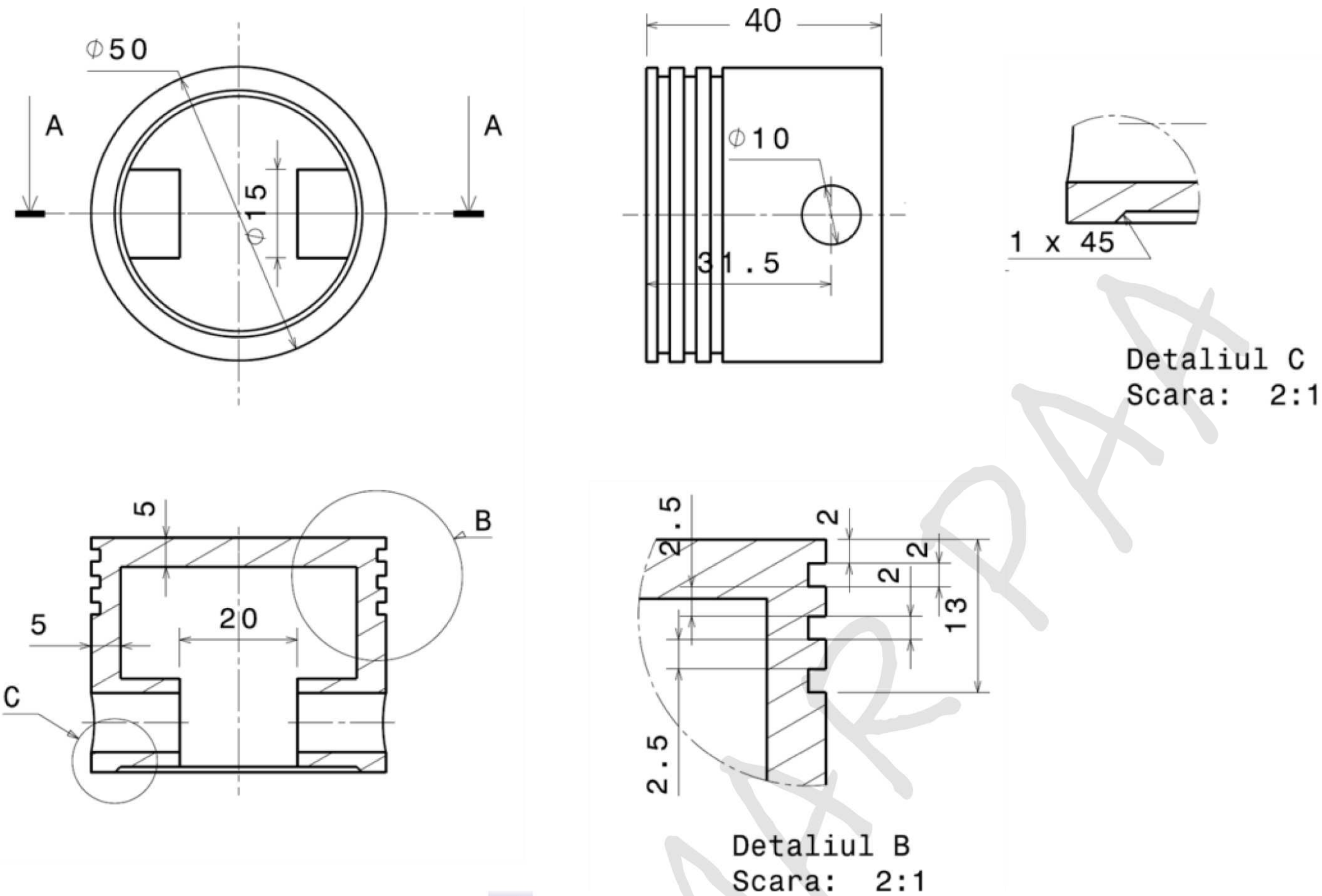
Comenzi folosite pentru schițe: Sketch

- Profile , Elongated Hole ;
- Constraints ;
- Exit workbench .

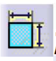
Comenzi folosite pentru solid:

- Shaft , Poket ;
- Edge Fillet, Chamfer .

Aplicația 2: PISTON



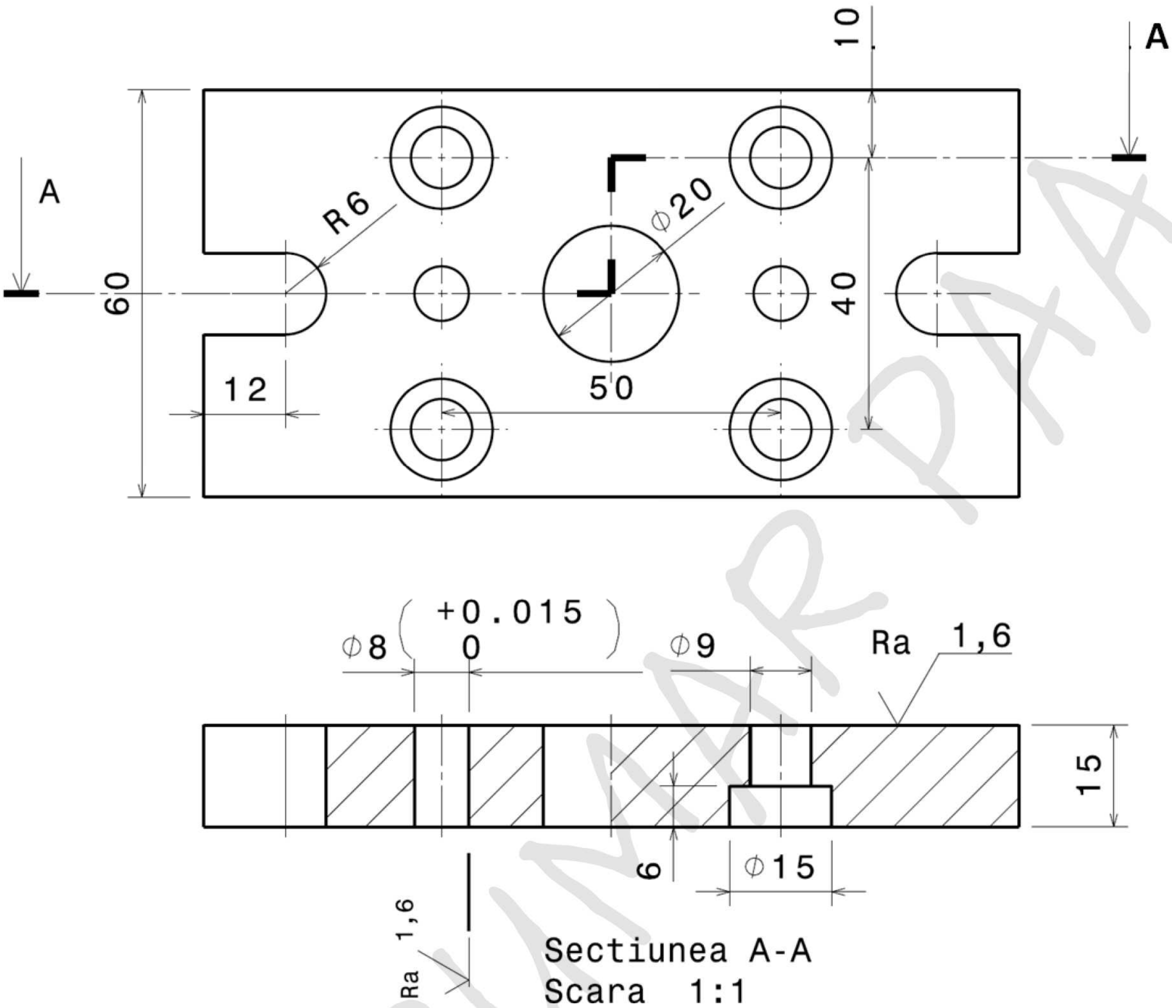
Comenzi folosite pentru schițe: Sketch 

- Profile , Line ;
- Constraints ;
- Exit workbench .

Comenzi folosite pentru solid:

- Shaft , Grove , Pad , Hole ;
- Chamfer .

Aplicația 3: PLACĂ DE BAZĂ



Comenzi folosite pentru schițe: Sketch

- Profile, Line, Circle, Arc;
- Constraints;
- Exit workbench.

Comenzi folosite pentru solid:

- Pad, Poket, Hole, Liniar Pattern.

2. Proiectarea parametrică a modelelor

Knowledge Advisor 

Aplicația 1: LANŢ DE UZ GENERAL CU ROLE ŞI ZALE SCURTE

Pentru a vizualiza parametrii și relațiile în arborele de specificații, se bifează următoarele setări:

Tools –>Options –>General –>Parameters & Measures –>Knowledge : **Parameter Tree View**

- ✓ With value
- ✓ With formula

Parameter Tree View

- ✓ Surrounded by the symbol

Infrastructure –>Part Infrastructure –>
Display: **Display In Specification Tree**

- ✓ Parameters
- ✓ Relations

În Figura 2.1 este prezentată geometria lanţului cu role şi eclise.

În Figura 2.2 este un extras din STAS 5174 – Lanţuri de uz general cu role şi zale scurte.

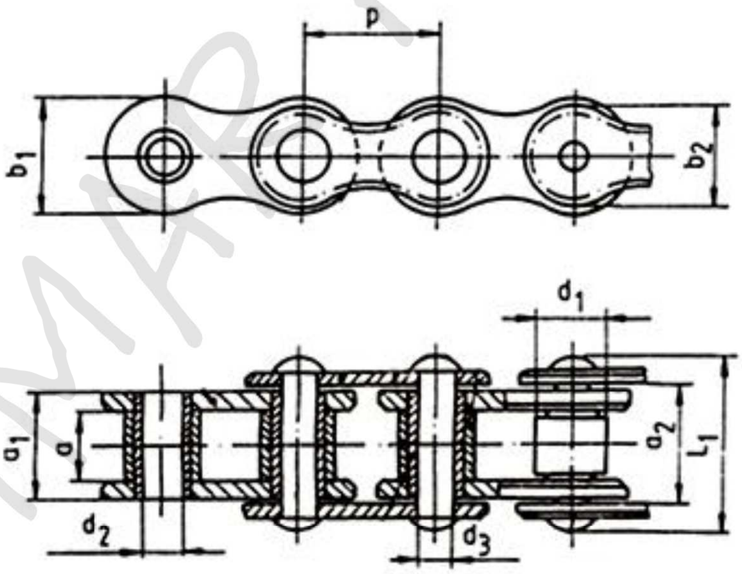


Figura 2.1

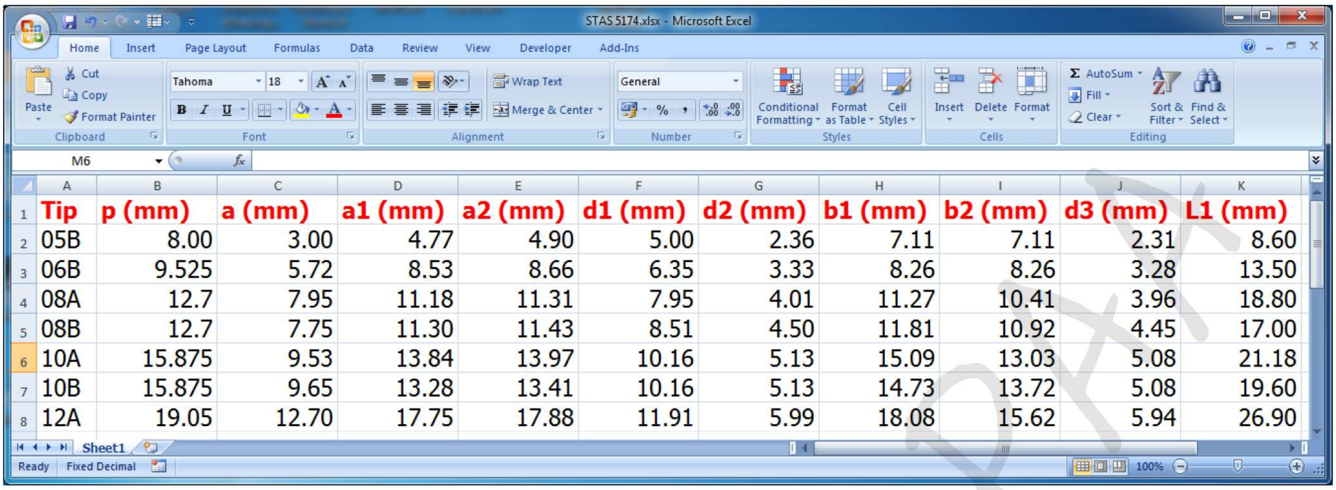
Simbolul lanțului	Pasul		Sarcina minimă de rupere	Lățimea minimă de rupere	Lățimea peste eclisele interioare	Lățimea între eclisele exterioare	Diametrul exterior al rolei	Diametrul interior al bucșei	Lățimea eclisei		Bolțul		Masa pe metru liniar
									interioară	exterioară	Diametrul	Lungimea finală	
			S_{r1}	a_{min}	a_{1max}	a_{2min}	d_{1max}	d_{2min}	b_{1max}	b_{2max}	d_{3max}	L_{1max}	q
	mm	in	N	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
05B	8,000	-	4600	3,00	4,77	4,90	5,00	2,36	7,11	7,11	2,31	8,60	0,18
06B 06BX	9,525	3/8"	9000 7500	5,72	8,53	8,66	6,35	3,33	8,26	8,26	3,28	13,50	0,40 0,40
08A 08AX	12,700	1/2"	14000 12000	7,95	11,18	11,31	7,95	4,01	12,07	10,41	3,96	18,80	0,60 0,60
08B 08BX	12,700	1/2"	18000 15000	7,75	11,30	11,43	8,51	4,50	11,81	10,92	4,45	17,00	0,70 0,70
10A 10AX	15,875	5/8"	22000 20000	9,53	13,84	13,97	10,16	5,13	15,09	13,03	5,08	21,18	1,00 1,00
10B 10BX	15,875	5/8"	23000 20000	9,65	13,28	13,41	10,16	5,13	14,73	13,72	5,08	19,60	0,95 0,95
12A 12AX	19,050	3/4"	32000 25000	12,70	17,75	17,88	11,91	5,99	18,08	15,62	5,94	26,90	1,52 1,52

Figura 2.2

Toți parametrii care definesc geometria lanțului sunt introduși într-un fișier Excel denumit ”STAS 5174”.

Denumirea parametrilor trebuie să fie identică cu cea din STAS.

Trebuie avut grijă ca parametrii să fie definiți în milimetri, pentru acest lucru se adaugă unitățile de măsură imediat după denumirea parametrilor, între paranteze rotunde, Figura 2.3.



Tip	p (mm)	a (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	d1 (mm)	d2 (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	d3 (mm)	L1 (mm)
05B	8.00	3.00	4.77	4.90	5.00	2.36	7.11	7.11	2.31	8.60
06B	9.525	5.72	8.53	8.66	6.35	3.33	8.26	8.26	3.28	13.50
08A	12.7	7.95	11.18	11.31	7.95	4.01	11.27	10.41	3.96	18.80
08B	12.7	7.75	11.30	11.43	8.51	4.50	11.81	10.92	4.45	17.00
10A	15.875	9.53	13.84	13.97	10.16	5.13	15.09	13.03	5.08	21.18
10B	15.875	9.65	13.28	13.41	10.16	5.13	14.73	13.72	5.08	19.60
12A	19.05	12.70	17.75	17.88	11.91	5.99	18.08	15.62	5.94	26.90

Figura 2.3

Se creează parametrii în CATIA cu ajutorul funcției **Formula**, f(x), din bara **Knowledge**, Figura 2.4, având exact aceeași denumire ca în fișierul Excel. Parametrii sunt de tipul lungime (*length*), acest tip are unitatea de măsură predefinită: milimetrul, *mm*.

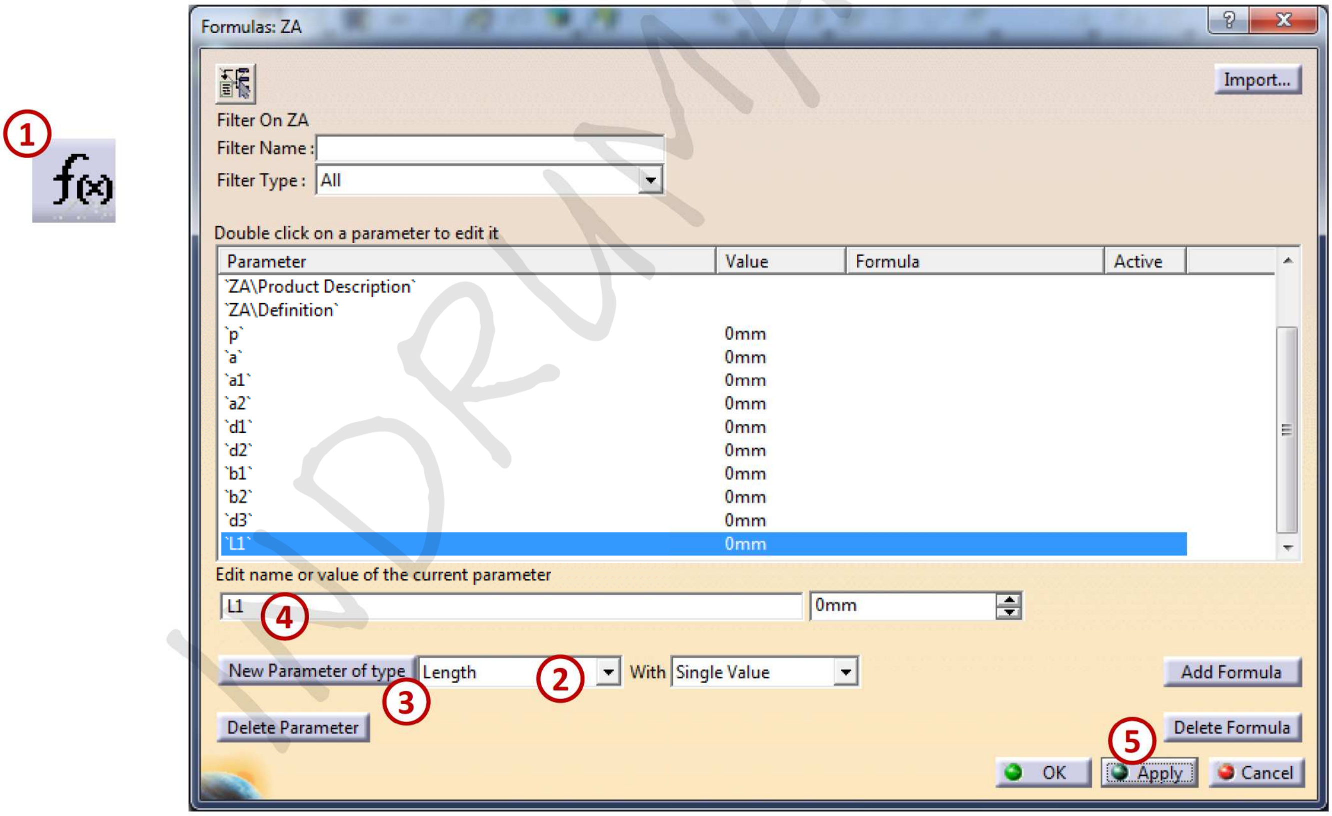


Figura 2.4

Se adaugă tabelul Excel denumit ”STAS 5174” cu ajutorul comenzii **Design Tabel** , , Figura 2.5.

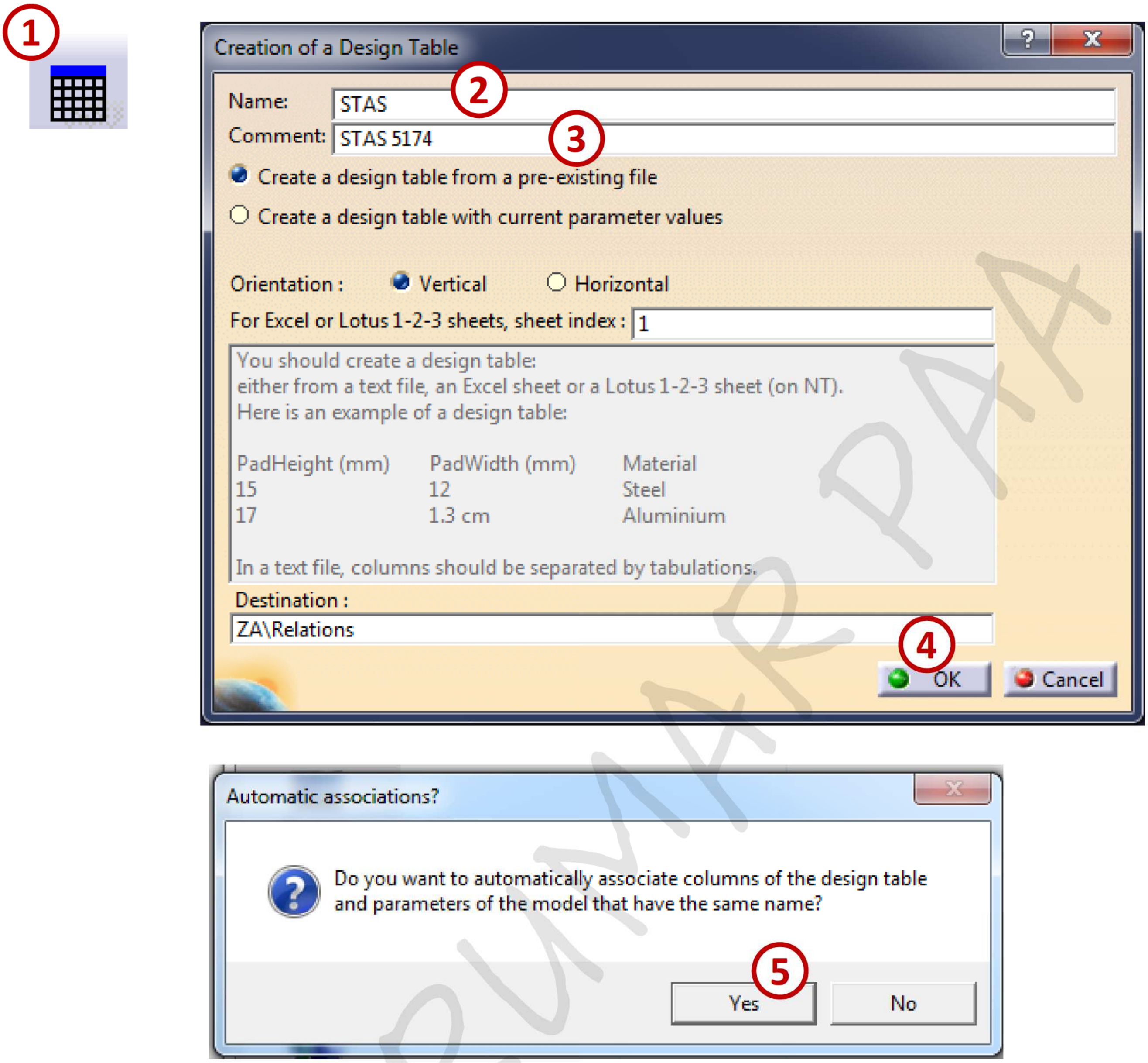


Figura 2.5

Prima dată se creează bolțul construindu-se un corp din **Insert** -> **Body**, se denumește acest corp BOLT (click-dreapta: **Proprieters** –> **Feature Proprieters** –> **Feature Name**).

Dimensiunile parametrice utilizate pentru bolț sunt: diametrul bolțului ***d3*** și lungimea acestuia ***L1***.

În planul ***yz*** se creează o schiță, un cerc cu diametrul ***d3***, Figura 2.6.

În CATIA diametrele sunt editate cu ajutorul formulelor prin rază (click-dreapta pe cota diametrului –> *Radius.object* –> **Edit Formula**), prin urmare cotele definite cu un parametru de tip diametru se împart la 2.

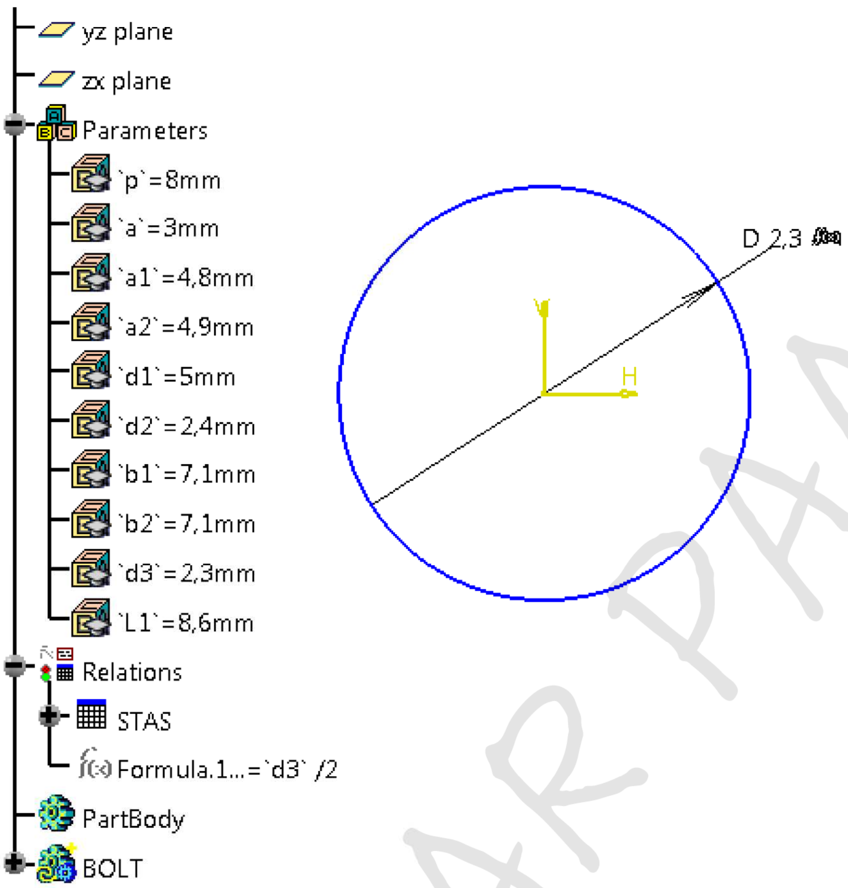


Figura 2.6

Cu **Pad**, , se adăugă lungimea bolțului.

Se bifează ***Mirrored extent***, pentru a extinde, lungimea impusă, simetric în ambele sensuri.

În câmpul pentru lungime ***Length*** se apasă click-dreapta și se alege **Edit Formula**, Figura 2.7. Apoi se alege parametrul ***L1*** și se împarte la 2.

Se procedează la fel și pentru bucșă, se creează un corp nou prin **Insert** -> **Body**, se denumește acest corp BUCSA.

În planul ***yz*** se deschide schița, un cerc cu diametrul ***d2*** .

Se bifează ***Mirrored extent*** din comanda **Pad**, , și, totodată, se adaugă o grosime de 0,5 mm pe exterior (***Tihckness2***). Lungimea bucșei este egală cu ***a1*** */ 2*.

Se construiește corpul ECLISA INT prin **Insert** -> **Body**.

Se creează planul *Plan.1* de tipul ***offset from plane***, Figura 2.8.

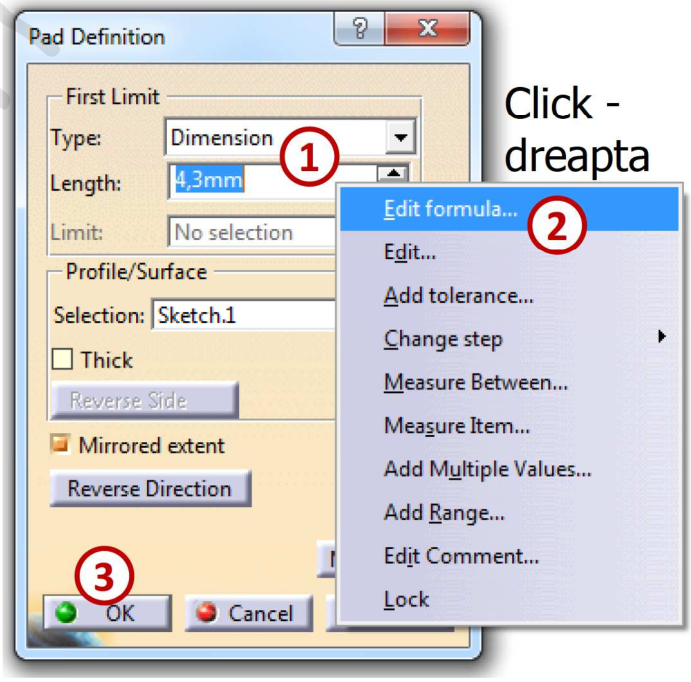


Figura 2.7

Se alege ca element de referință planul ***yz***, iar valoarea pentru ***offset***:

a1 / 2.

Pe planul *Plan.1* se deschide o schiță pentru a realiza profilul primei eclise interioare. Schița are forma prezentată în Figura 2.9.

Cercurile mici au relația:

(***d2*** + 1 mm) / 2

(se adaugă 1 mm pentru a ține cont de grosimea bucșei);

Distanța dintre cercuri este egală cu pasul ***p***;

Cercurile mari au diametrul: ***b1***;
Arcele de cerc au raza egală cu ***b1***;
Grosimea eclisei este de: (***a1*** - ***a***) / 2.

Se apasă ***Reverse Direction*** pentru a realiza grosimea eclisei spre planele din centru.

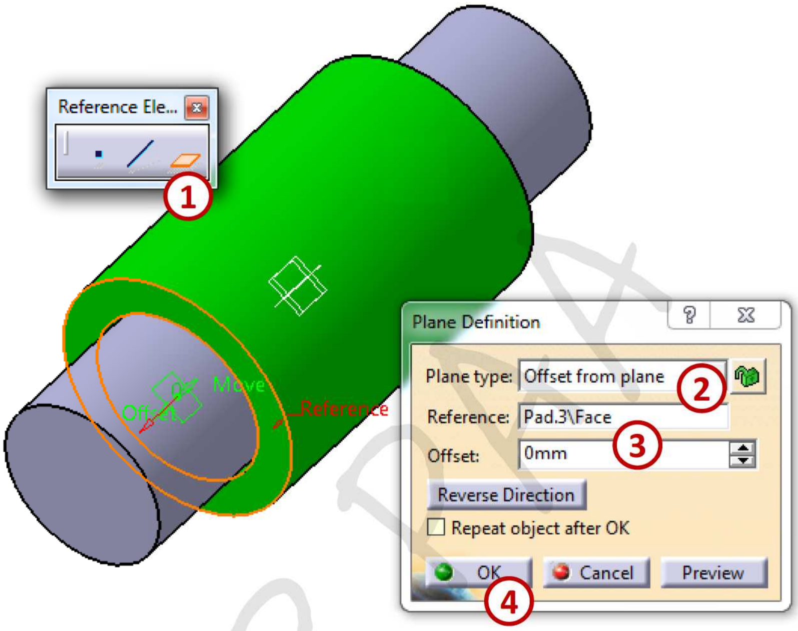


Figura 2.8

După realizarea acestei eclise interioare, se face o copie a acestei eclise cu ajutorul comenzii **Mirror**, , față de planul ***yz***, Figura 2.10.

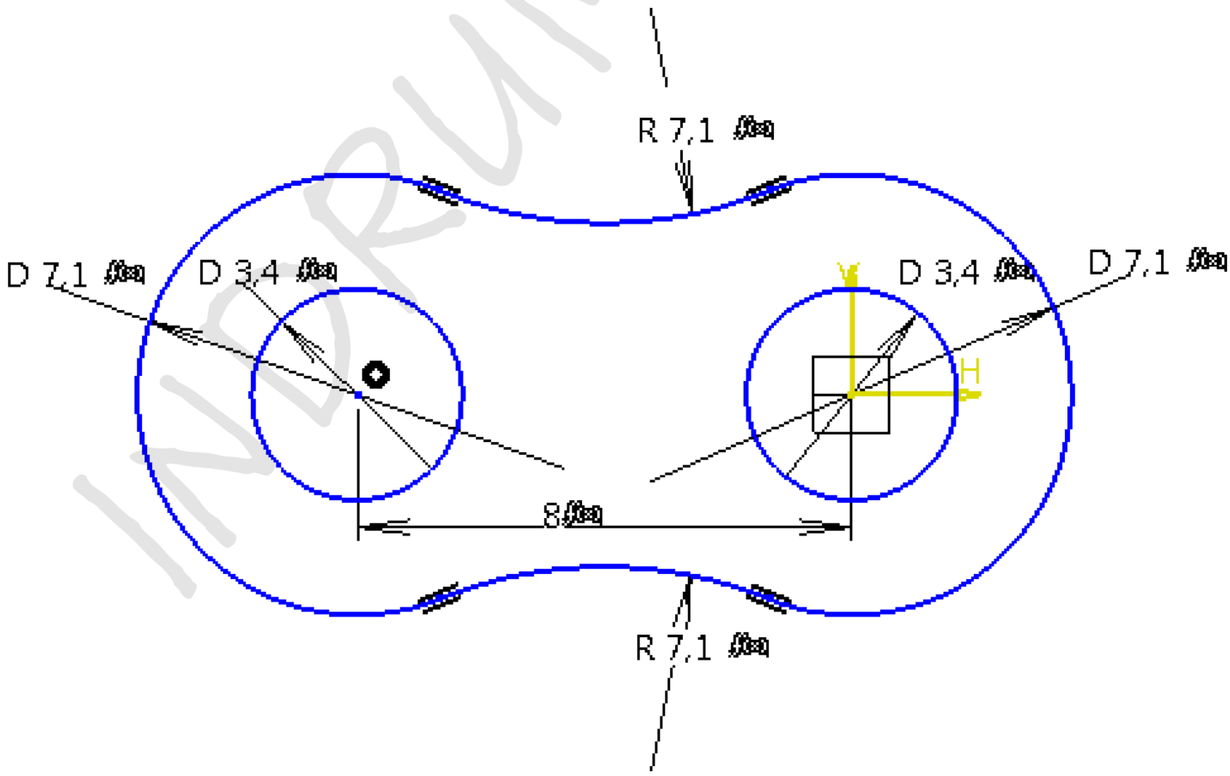


Figura 2.9

Se construiește un corp nou și se denumește ROLA.

Rola se execută la fel ca bucșa.

În planul ***yz*** se deschide o schiță sub formă de cerc, cu raza:

(***d2*** + 1 mm) / 2.

Se bifează ***Mirrored extent*** în comanda **Pad**, , și totodată se adaugă o grosime de 0,5 mm pe exterior (***Tihckness2***).

Lungimea rolei este egală cu ***a*** */ 2.*

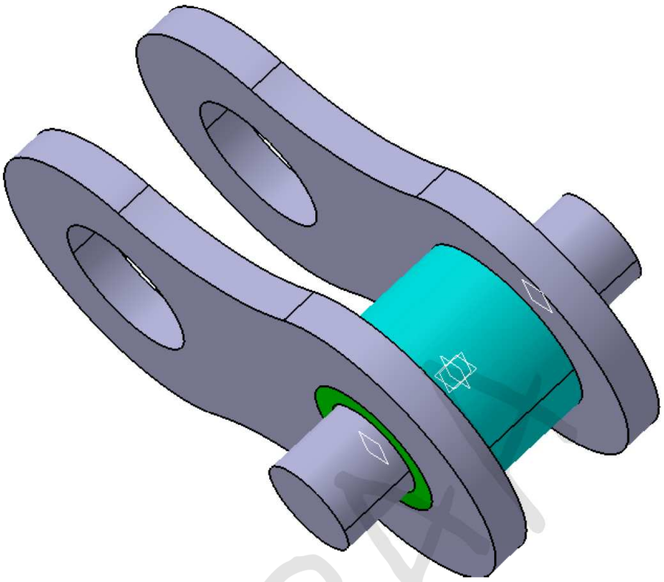


Figura 2.10

Pentru eclisa exterioară se inserează un corp (*body),* denumit ECLISA EXT.

Se creează planul 2 de tipul ***offset from plane*** iar valoarea pentru *offset* este: ***a2*** / 2.

Ca elemente de referință se alege planul ***yz***.

Pe planul *Plan.2* se deschide o schiță.

Cercurile mici au relația: ***d3*** / 2;

Distanța dintre cercuri este egală cu pasul ***p***;

Cercurile mari au diametrul: ***b2***;

Arcele de cerc au raza egală cu ***b2***;

Grosimea eclisei va fi de: (***a1*** - ***a***) / 2.

Se face o copie a acestei eclise cu ajutorul comenzii **Mirror**, , față de planul ***yz***, Figura 2.11.

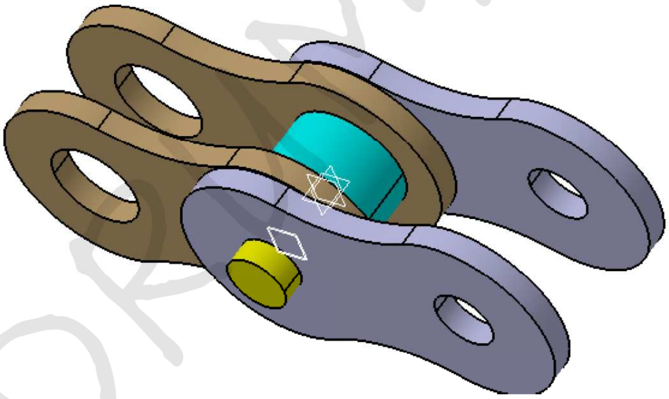


Figura 2.11

În această aplicație se creează pas cu pas o roată dințată cu dinți drepți, pornind de la câteva date inițiale (modul, număr de dinți, lățimea roții etc.), se generează profilul evolventic cu ajutorul ecuațiilor parametrice și se multiplică profilul evolventic obținându-se astfel dantura. Dantura reprezintă o suprafață profilată, constituită dintr-o succesiune de dinți și goluri, dispusă pe suprafața periferică a unei roți. În procesul de angrenare, dinții unei roți pătrund în golurile dintre dinții celeilalte roți, asigurând astfel transmiterea uniformă a mișcării de rotație, de la roata conducătoare la cea condusă. În Figura 2.12 sunt prezentate elementele geometrice ale roții cilindrice.

Pentru a putea controla într-un mod inteligent dimensiunile unui *Part*, se folosesc ecuații și parametri. Aceștia sunt definiți cu funcțiile din bara de comenzi **Knowledge**.

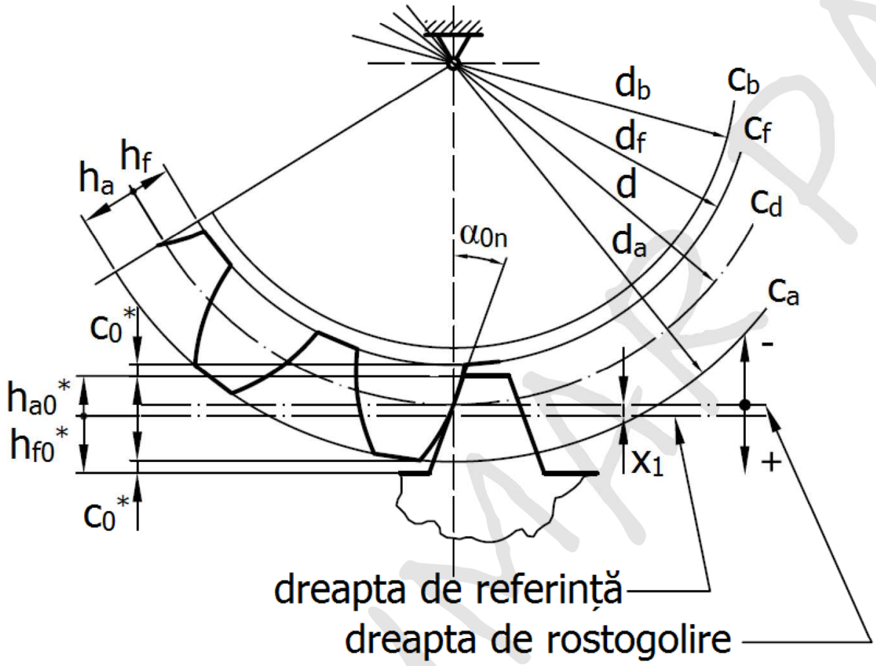


Figura 2.12

<u>Date inițiale</u>:

Modulul, $m = 2$ mm;
Numărul de dinți, $z = 16$;
Lățimea roții, $b = 10$ mm;
Unghiul de înclinare a danturii, $\beta = 0^o$;
Deplasarea de profil, $x_1 = 0$;

O cremalieră de referință standard este definită de următorii parametri: $h_{0a}^* = 1$; $h_{0f}^* = 1$; $c_0^* = 0{,}25$; $\alpha_{0n} = 20^o$;

$$\alpha_{0t} = arctg(tg(\alpha_{0n})/\cos(\beta)).$$

Geometria roții cilindrice cu dinți drepți este definită de următoarele relații:

Diametrul de divizare: $d = m \cdot z / \cos(\beta)$;
Pasul pe cercul de divizare: $p = \pi \cdot m$;
Diametrul de bază: $d_b = d \cdot \cos(\alpha_{0t})$;
Diametrul de cap: $d_a = d + 2 \cdot m(h_{0a}^* + x_1)$;

Diametrul de picior: $d_f = d - 2 \cdot m(h_{0a}^* - x_1)$;

Raza de racordare la piciorul dintelui: $\rho_0 = m \cdot c_0^*$;

Prima dată se introduc parametrii care definesc cremaliera de referință: $h_{0a}^*, h_{0f}^*, c_0^*$ și α_{0n}, apoi modulul, numărul de dinți, lățimea roții, unghiul de înclinare al danturii și deplasarea de profil x_1. Introducerea parametrilor se realizează cu ajutorul comenzii **Formula**, f(x), din bara **Knowledge**, Figura 2.13.

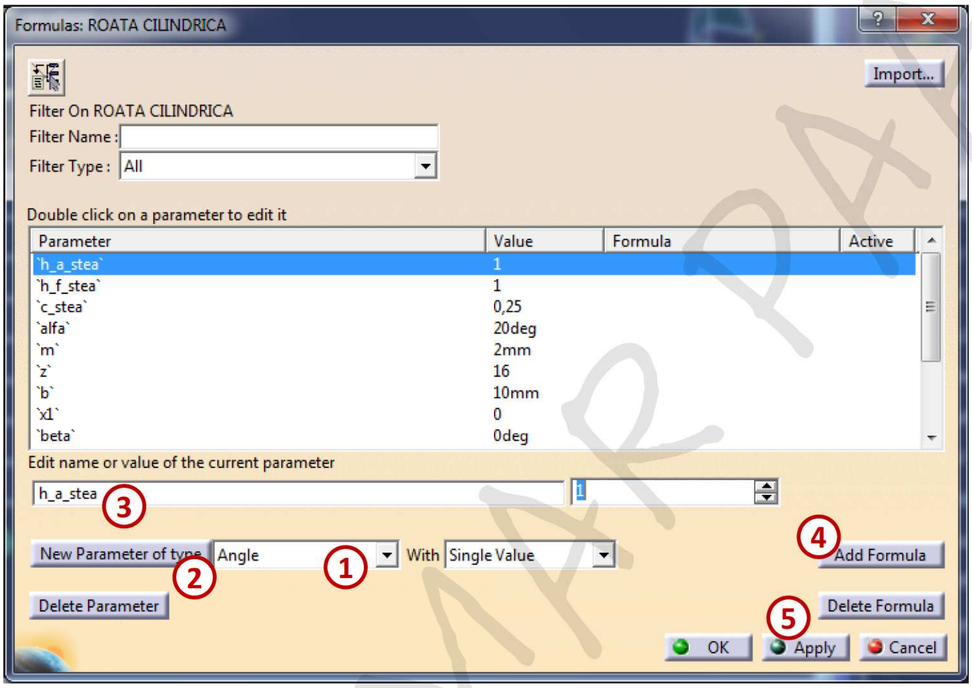


Figura 2.13

Parametrilor care sunt definiți de relații (ex. α_{0t}, d_b, d_a etc.), după ce au fost creați, li se adaugă ecuația cu ajutorul butonului **Add Formula** din aceeași fereastră **Formulas**.

$$\alpha_{0t} = arctg(tg(\alpha_{0n}) / \cos(\beta))$$

alfa_t: atan(tan('alfa')/cos('beta'))

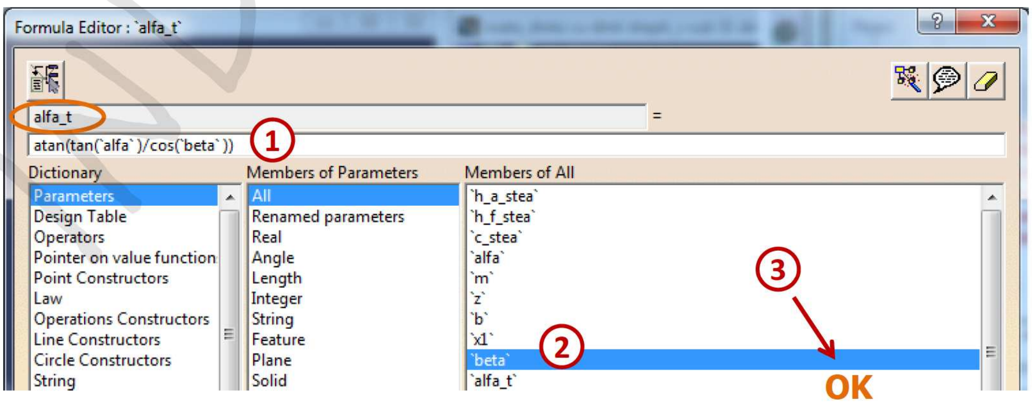


Figura 2.14

După ce au fost definiți parametrii se realizează corpul roții cu ajutorul diametrului de cap ***da***, pentru acest lucru este necesar să se deschidă o schiță în planul ***xy*** și să se traseze un cerc cu centrul în origine. Raza acestui cerc este definită cu ajutorul parametrului ***da*** / 2, definit anterior. (click-dreapta pe dimensiunea cercului, se selectează *Radius.object* –> **Edit Formula**)

Cu ajutorul funcției **Pad**, , se realizează lățimea roții, ***b***.

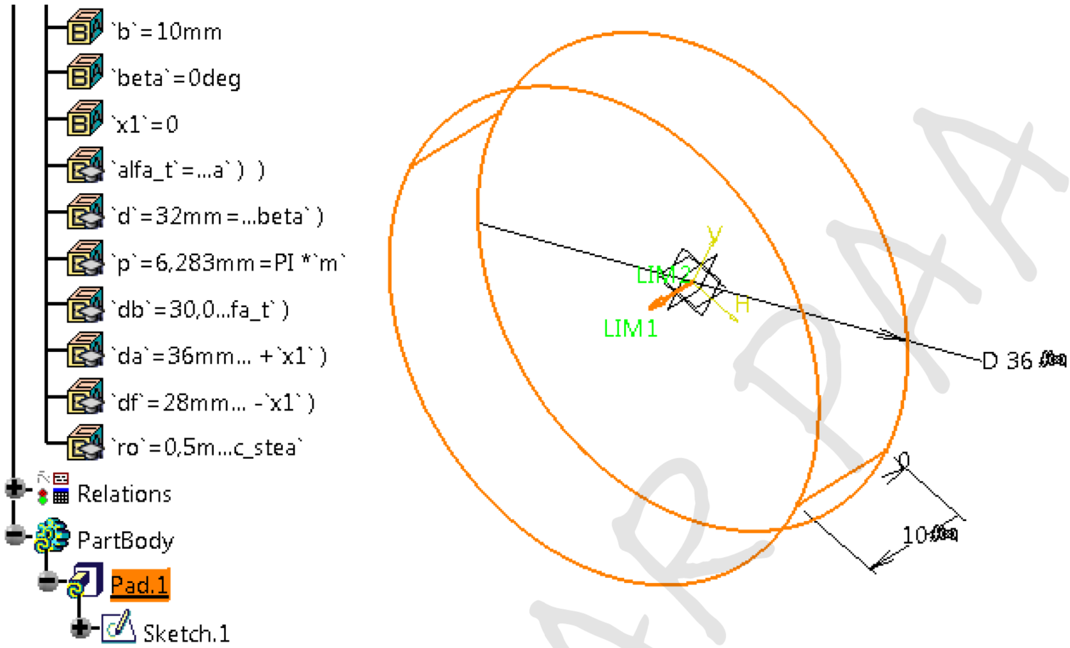


Figura 2.15

Se creează în continuare o schiță care reprezentă golul dintre doi dinți succesivi. Cu această schiță se decupează în corpul roții, cu funcția **Pocket**, . Se deschide schița în planul ***xy***.

Se proiectează muchia solidului ca linie de construcție.

Se desenează 2 cercuri ajutătoare, concentrice cu centrul în origine, cu diametrul ***db*** (cercul de baza) și respectiv ***d*** (cercul de divizare).

Se desenează ultimul cerc, cel de picior, cu linie continuă și diametrul ***df***, conform Figura 2.16.

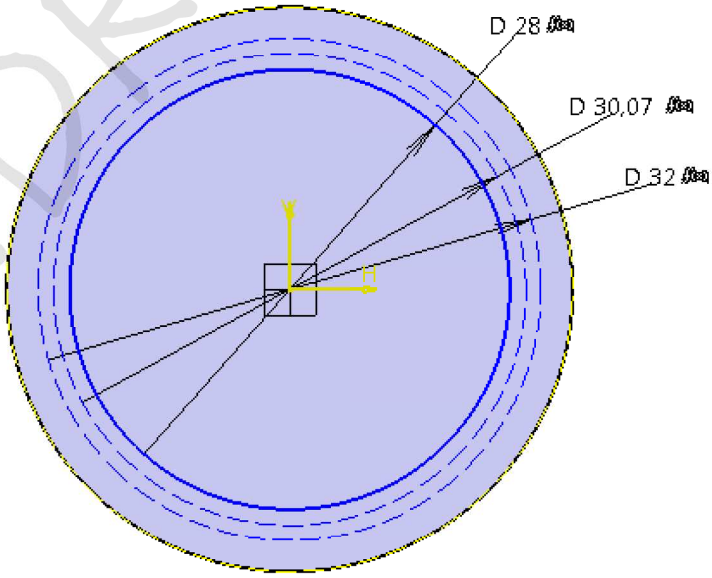


Figura 2.16

Pentru a defini profilul evolventic al dintelui se realizează 4 puncte, a căror coordonate sunt definite de ecuații parametrice.

Evolventa (involuta) este curba descrisă de un punct al unei drepte Δ_b, care se rostogoleşte fără alunecare pe un cerc fix, numit cerc de bază d_b, Figura 2.17.

Ecuaţiile parametrice ale curbei de tip involută, care porneşte din punctul A, sunt:

$$x(t) = r(\cos t + t \cdot \sin t);$$
$$y(t) = r(\sin t - t \cdot \cos t);$$

unde r este raza cercului de bază: $r = d_b / 2$.

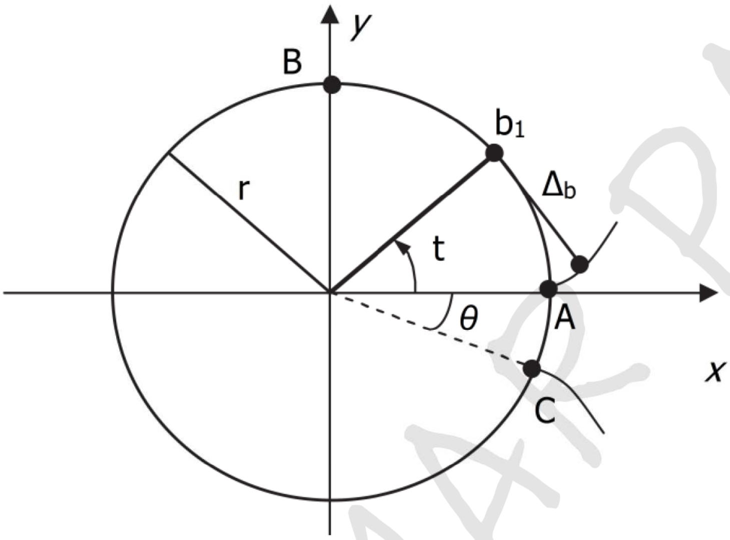


Figura 2.17

Ca punctele să aibă coordonate definite prin ecuații parametrice, trebuie prima dată, să se creeze aceste ecuații cu ajutorul comenzii **Law**, f∘g, din bara **Relations** –> **Knowledge**. Legile sunt denumite cât mai sugestiv ***x*** și respectiv ***y***.

În fereastra **Law Editor** se definesc parametrii: ***x*** de tip *Length* și ***t*** de tip *Real*.
Se scrie ecuația pentru ***x*** (Figura 2.18):

`x`=`db`/2*(cos(`t`*1rad)+`t`*sin(`t`*1rad))

Se repetă aceeași pași și pentru ***y***:

`y`=`db`/2*(sin(`t`*1rad)-`t`*cos(`t`*1rad))

A se observa că în funcția sinus și cosinus s-a transformat parametrul ***t*** în radiani, astfel încât ***x*** și ***y*** să rezulte în final în *mm*.

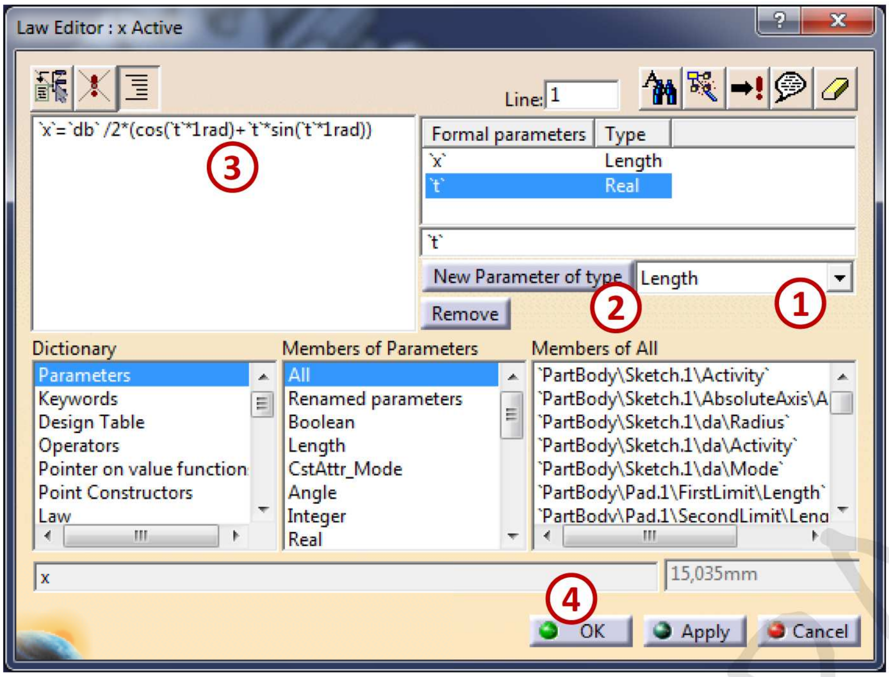


Figura 2.18

Cele 4 puncte definite prin legile parametrice *x(t)* și *y(t)* sunt de construcție, precizând că valoarea parametrului ***t*** ia, pe rând, următoarele valori: **0**, 0.25, 0.5 și 0.75

Punctele se dimensionează față de origine, astfel încât pe axa ***x*** să se respecte următoarea formulă:

`Relations\x`.Evaluate(**0**);

iar pentru axa ***y***:

`Relations\y`.Evaluate(**0**).

Cu linie **Spline**, , se unesc cele 4 puncte de construcție, obținându-se prima involută.

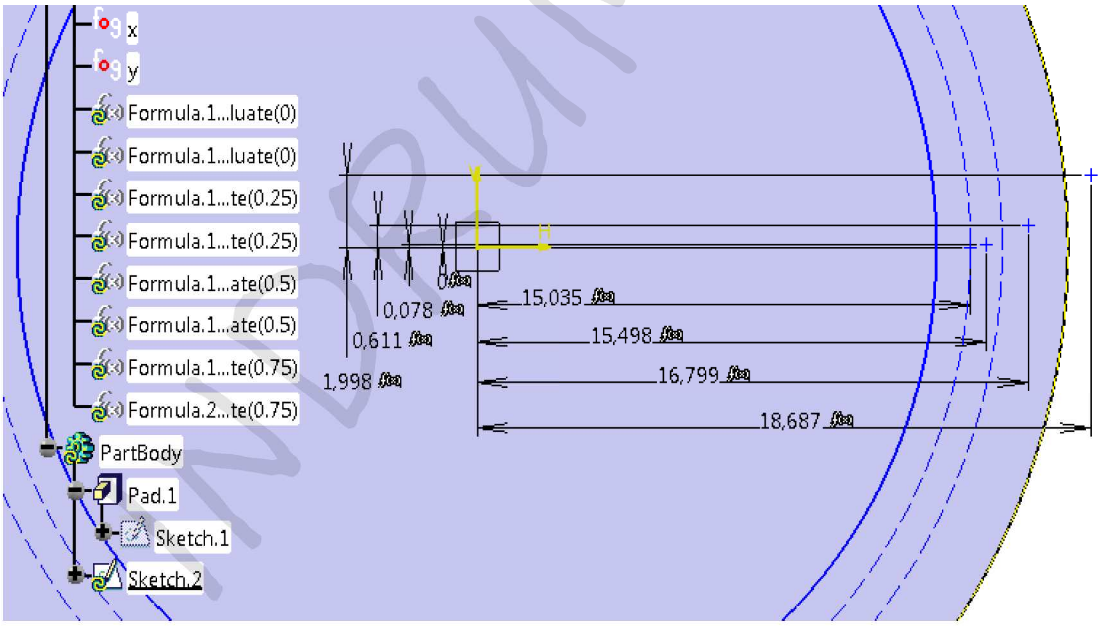


Figura 2.19

Pentru a crea cea de-a doua involută, este necesar să se deseneze o dreaptă (*ox* din Figura 2.20), față de care se oglindește prima involută.

Această dreaptă este înclinată cu unghiul ***delta*** față de axa orizontală ***H***.

delta: 360deg / (4 *`z`)-`gama`

unde ***gamma*** se determină cu relaţia de mai jos şi se defineşte ca parametru:

$$\gamma = \frac{\sqrt{d^2 - d_b^2}}{d_b} - \alpha_{on}[rad];$$

(sqrt(`d`**2-`db`**2)/`db`)*180deg/PI-`alfa`

Radicalul se transformă din radiani în grade, astfel încât unghiul ***gamma*** să rezulte în final în grade.

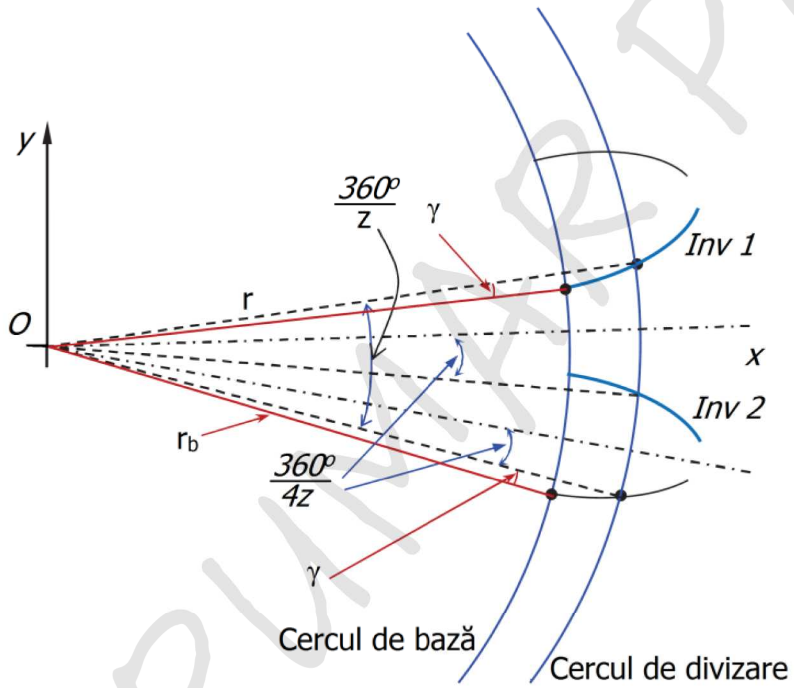


Figura 2.20

Se trasează o linie tangentă la curba *spline* și care să intersecteze cercul de picior. Cu **Mirror**, , se multiplica curbele necesare și cu **Quick Trim**, ,se taie curbele în plus.

In final rezultă o schiță precum imaginea din Figura 2.21.

Cu această schiță și funcția **Pocket**, , se decupează în corpul roții, pentru a rezulta golul dintre dinții roții.

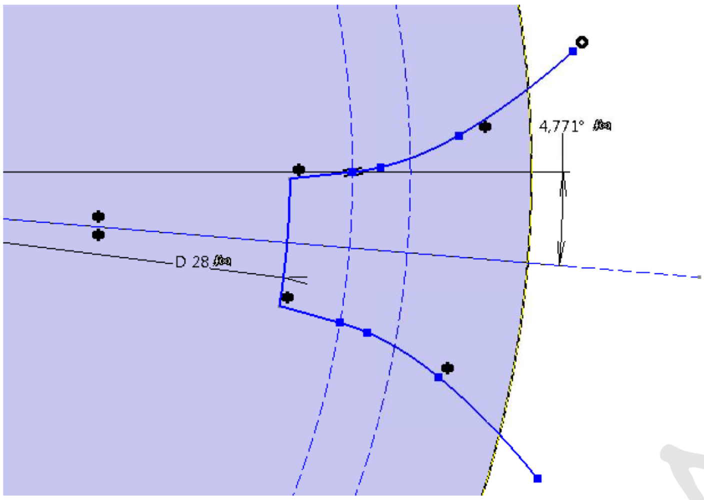


Figura 2.21

Se racordează cele 2 muchii de la baza piciorului dintelui cu:

$$\rho_0 = m \cdot c_0^*$$

Se multiplică golurile și racordările cu funcția **Circular Pattern**, . Numărul de ***Instance(s)*** este egal cu numărul de dinți ***z***.

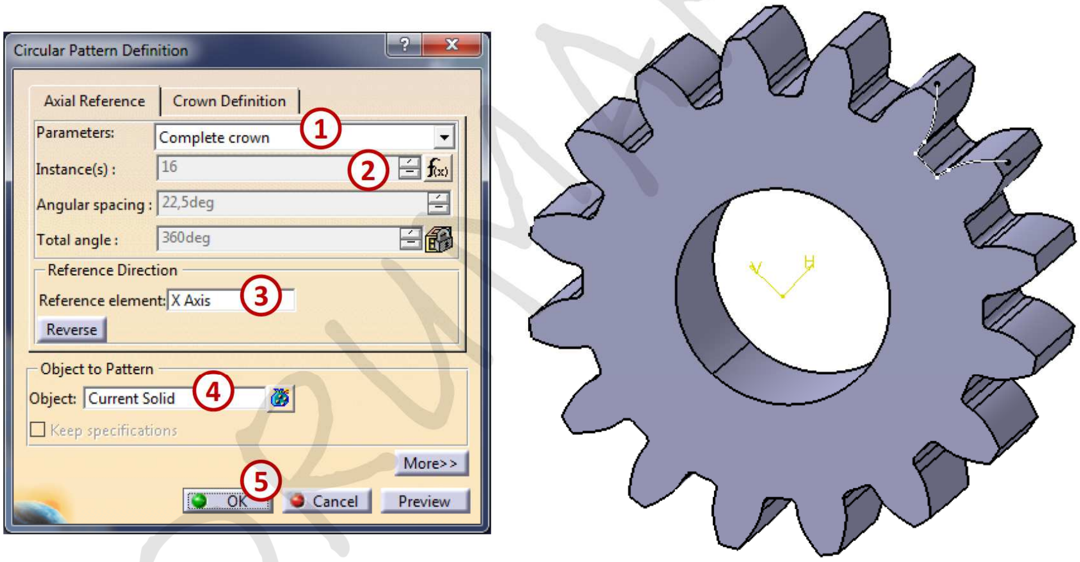
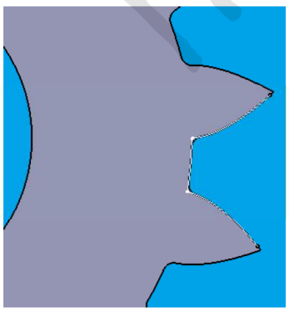
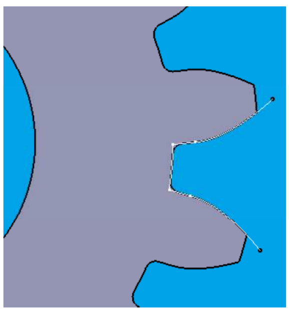


Figura 2.22

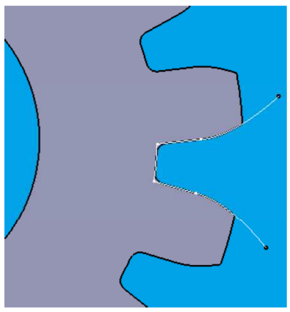
Se poate modifica valoarea deplasării de profil x_1, obținându-se forme diferite pentru profilul dintelui, așa cum se poate observa și în exemplul prezentat mai jos.



Deplasare de profil x_1=0.5 mm



Deplasare de profil x_1=0 mm



Deplasare de profil x_1=-0.5 mm

3. Proiectarea modelelor complexe prin metoda Multi-Body

Bodies & *Boolean Operations*

Aplicația 1: DISC DE FRÂNĂ

Metodologia prezentată în aceste pagini are scopul de a oferi o ghidare și o îndrumare pentru crearea pieselor robuste și parametrice. Metodele și tehnicile prezentate în continuare nu sunt unicele prin care se pot proiecta componentele exemplificate.

În această aplicație se creează un disc de frână, Figura 3.1, respectându-se următorii pași:

- se definesc datele inițiale (specificațiile inginerești) sub forma parametrică;
- se creează elemente de referință (ex.: puncte, linii și plane), care au roluri cheie;
- profilele din schițe definesc forma și conturul pieselor;
- comenzile de construire a pieselor: **Shaft**, **Pad**, **Hole** și **Pattern** interacționează cu operațiile booleene **Add** și **Remove**, astfel încât să rezulte discul de frână;
- se impun anumite reguli pe care trebuie să le îndeplinească specificațiile inginerești, rezultând mai multe modele de discuri de frână.

<u>Date inițiale</u>:

- GROSIME MATERIAL = 8 mm;
- INALTIMEA CORPULUI CENTRAL = 43 mm;
- INALTIMEA PLACII SUPERIOARE = 30 mm;
- DIAM. EXT. AL PLACII SUPERIOARE = 300 mm;
- DIAM. CORPULUI CENTRAL = 152 mm;
- NUMAR NERVURI = 40;
- NR. GAURI FILETATE = 5;

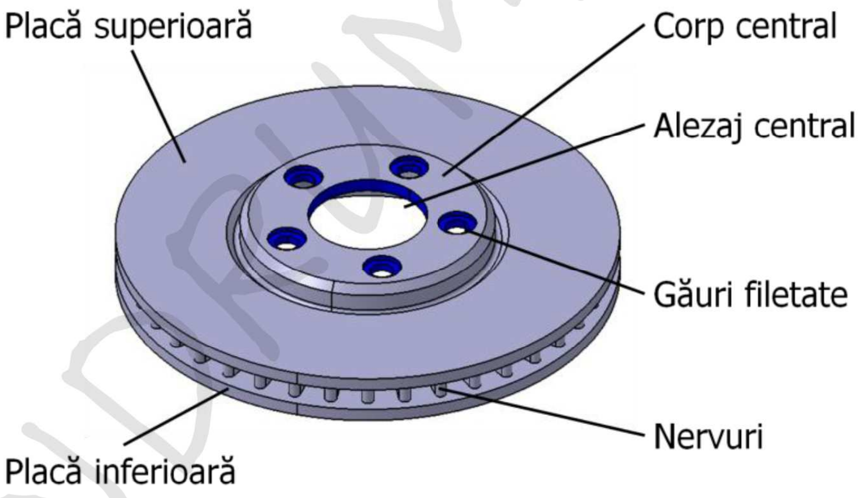


Figura 3.1

Se definesc datele inițiale sub formă de parametri cu ajutorul funcției **Formula**, f(x), din bara **Knowledge**, Figura 3.2.

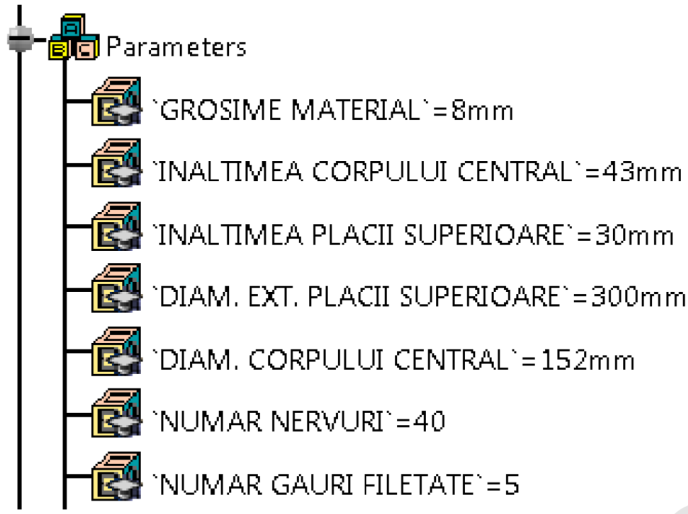


Figura 3.2

Se realizează elementele de referință, Figura 3.3:

- punctul de origine: coordonate (0,0,0);
- linia de centru care trebuie să conțină punctul de origine, pe direcția axei ***Z;***
- 2 plane aflate la o distanță impusă față de planul ***xy*** (la INALTIMEA CORPULUI CENTRAL și respectiv la INALTIMEA PLACII SUPERIOARE, pe aceeași direcție).

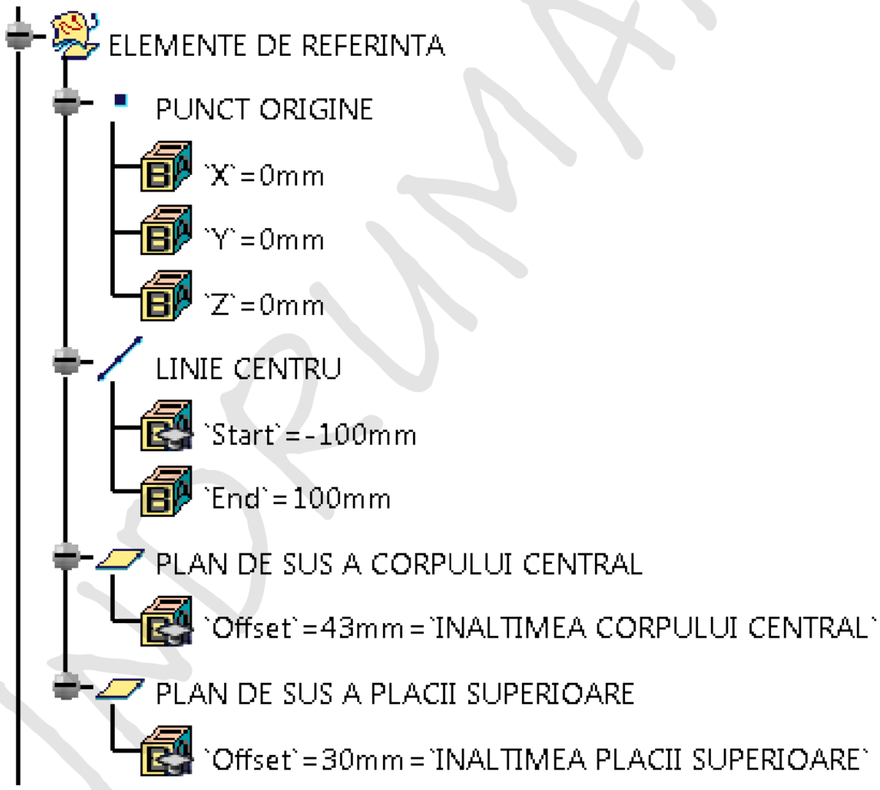


Figura 3.3

Se inserează un corp (*Body)* și se denumește PLACA SUPERIOARA DE BAZA. Se deschide o schiță în planul ***zx*** și se denumește SCHITA PLACII SUPERIOARE. Se realizează schița plăcii superioare ca în Figura 3.4.

Se utilizează următorii parametri în cadrul schiței:
- GROSIME MATERIAL (cotele de 8 mm din Figura 3.4);
- DIAM. EXT. AL PLACII SUPERIOARE (cota de 150 mm);
- DIAM. CORPULUI CENTRAL (cota de 76 mm).

Se realizează coincidențe între dreptele orizontale de sus, și planele: PLAN DE SUS AL PLACII SUPERIOARE și respectiv PLAN DE SUS AL CORPULUI CENTRAL.

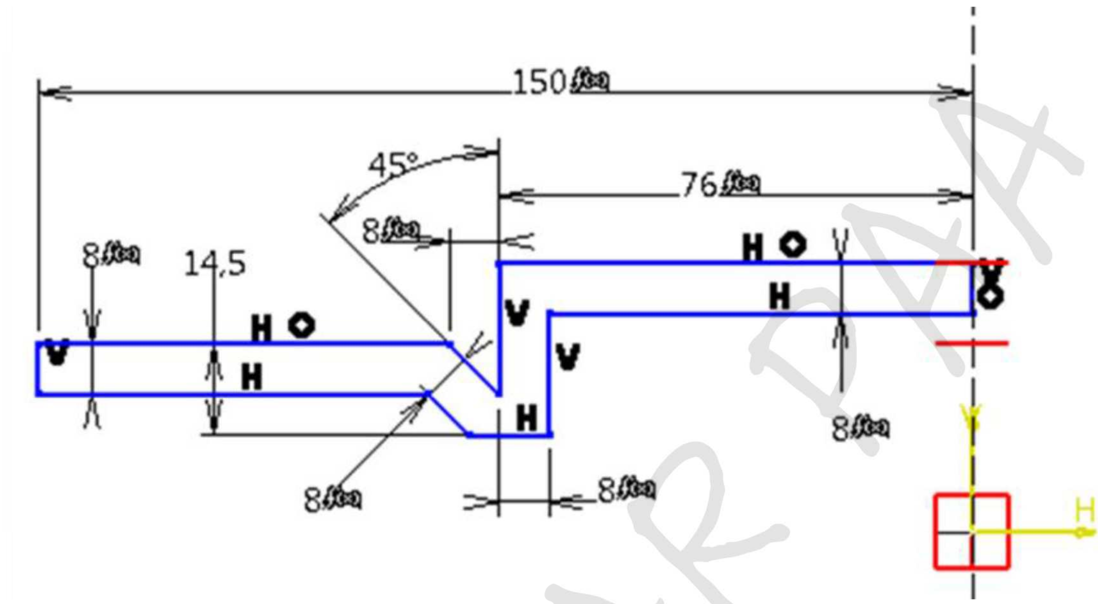


Figura 3.4

Cu **Shaft**, , se rotește schița cu 360° în jurul LINIEI DE CENTRU.

Se teșește muchia corpului central cu 5 mm la 45° (**Chamfer**,).

Se racordează muchiile cu raze de 2,25 mm și respectiv 6,35 mm (**Edge Fillet**,). Muchiile folosite sunt prezentate în Figura 3.5.

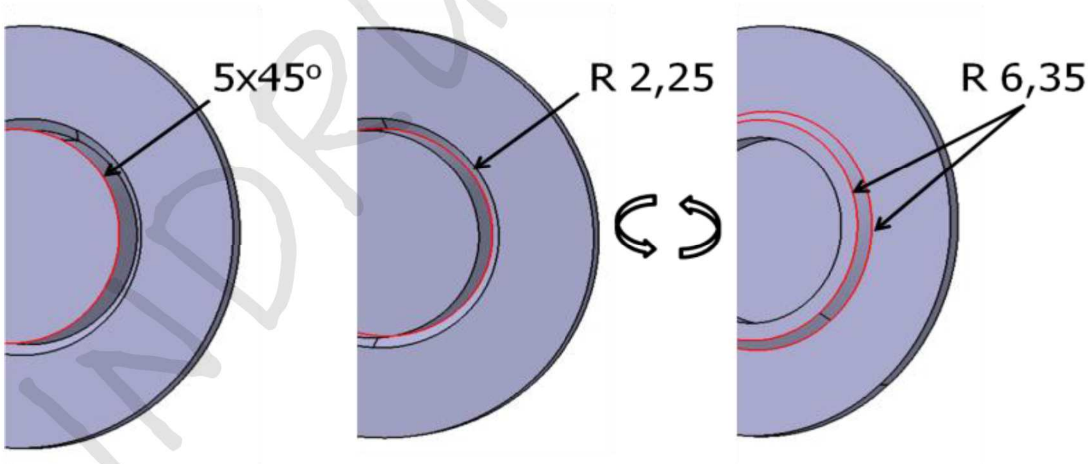


Figura 3.5

Se creează un corp denumit ALEZAJ CENTRAL. Se deschide o schiță în planul PLAN DE SUS AL CORPULUI CENTRAL. Se desenează un cerc cu centrul în origine și diametrul de 70 mm. Cu **Pad**, , se obține un cilindru cu înălțimea totală de 30 mm (***Mirrored extent*** este bifat), Figura 3.6.

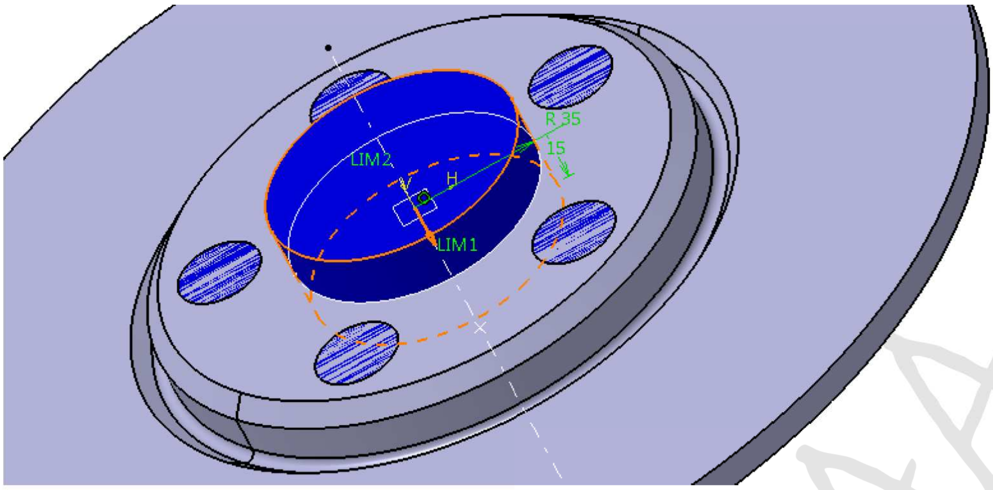


Figura 3.6

Se creează un corp denumit GAURI FILETATE. După accesarea comenzii **Hole**, se selectează ca suprafață de referință planul: PLAN DE SUS AL CORPULUI CENTRAL. Gaura este de 14mm, cu adâncime de 8mm.

Tipul găurii este ***Counterbored***, cu diametrul de 23 mm și adâncime de 3 mm. Se adăugă și filet metric M14.

Această gaură se multiplică cu **Circular pattern**, , având numărul de ***Instance(s)*** egal cu parametrul NR. GAURI FILETATE și se așează echidistant (***Complete crown***), unele față de altele, Figura 3.7.

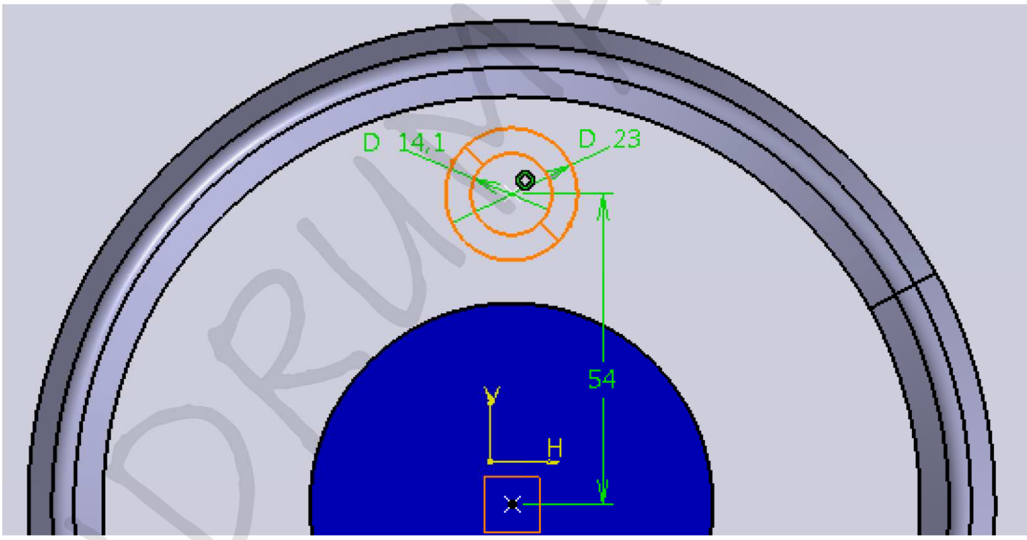


Figura 3.7

PLACA SUPERIOARA FINALA se obține în modul următor: din PLACA SUPERIOARA DE BAZA se îndepărtează material pentru realizarea găurilor filetate și a alezajului central. Îndepărtarea de material se realizează cu ajutorul comenzii **Remove**, , din operațiile **Boolean**. După ce se realizează corpurile ALEZAJ CENTRAL și GAURI FILETATE, se adăugă corpului MATERIAL INDEPARTAT, cu comanda **Add**, , din operațiile **Boolean**, Figura 3.8.

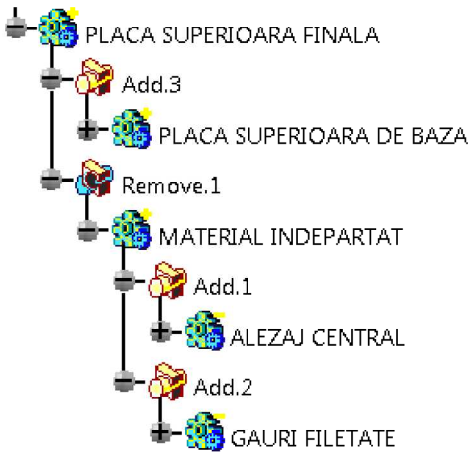


Figura 3.8

Se creează corpul PLACA INFERIOARA prin **Insert** - > **Body.** Schița pentru placa inferioară se deschide în planul ***zx***. Se utilizează pentru dimensiuni, următorii parametri: - GROSIME MATERIAL (cota de 8 mm din Figura 3.9); - DIAM. EXT. AL PLACII SUPERIOARE (cota de 150 mm);

Pentru diametrul interior al plăcii se utilizează relația:

\`DIAM. CORPULUI CENTRAL\` / 2 + 4 mm

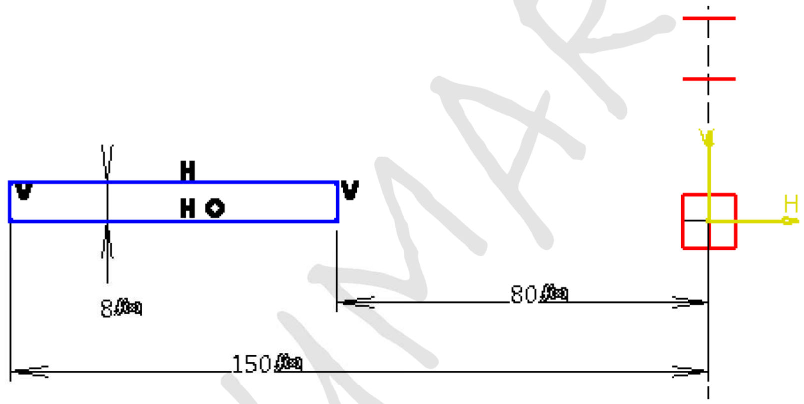


Figura 3.9

Se construiește corpul NERVURI prin **Insert** ->**Body**.

Schița nervurii se realizează în planul ***xy***, Figura 3.10. Nervura are o lățime de 7 mm și este tangentă la cele 2 cercuri ajutătoare.

Cele două raze au următoarele relații:

\`DIAM. EXT. PLACII SUPERIOARE\` / 2 - 6 mm

\`DIAM. CORPULUI CENTRAL\` / 2 + 10 mm

Cu **Pad**, se obține solidul nervurii (***Type***: *Up to plane*, ***Limit***: PLAN DE SUS AL PLACII SUPERIOARE). Se multiplică nervurile cu **Circular pattern**.

După ce au fost create PLACA SUPERIOARA FINALA, PLACA INFERIOARA și NERVURI-le se pot adăuga cu **Add**, din operațiile **Boolean**, la ***Partbody*** (redenumit DISC DE FRANA), Figura 3.11.

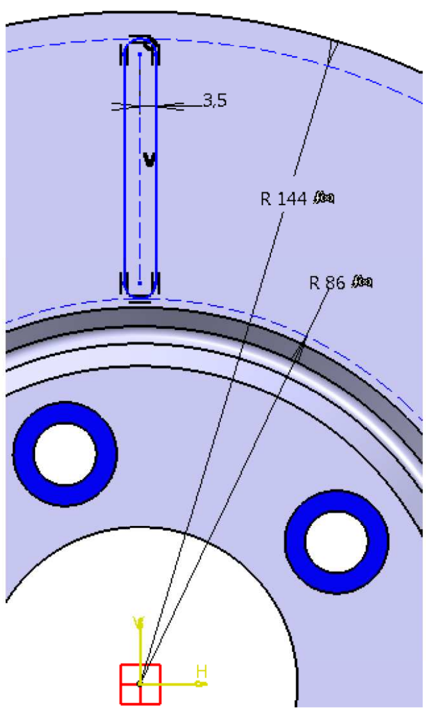


Figura 3.10

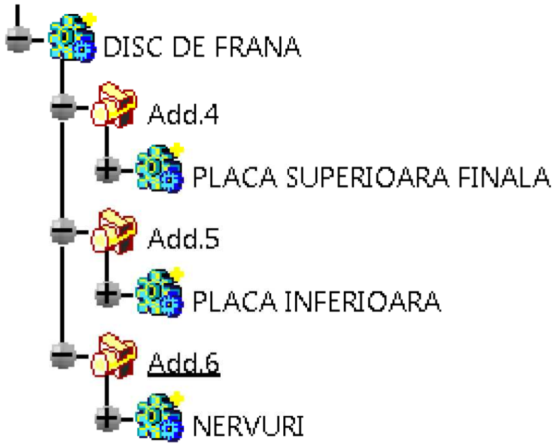


Figura 3.11

Se pot obține mai multe modele de discuri de frână dacă se impun anumite reguli (*rules*) pe care să le respecte specificațiile inginerești.

Se deschide mediul de lucru **Knowledge Advisor** din START –> **Knowledgeware** .

Se definește un parametru de tip ***String*** cu ***Multiple values***, denumit, Figura 3.12: DESIGN PLACA

iar valorile multiple se numesc:

- MODEL 1
- MODEL 2
- MODEL 3

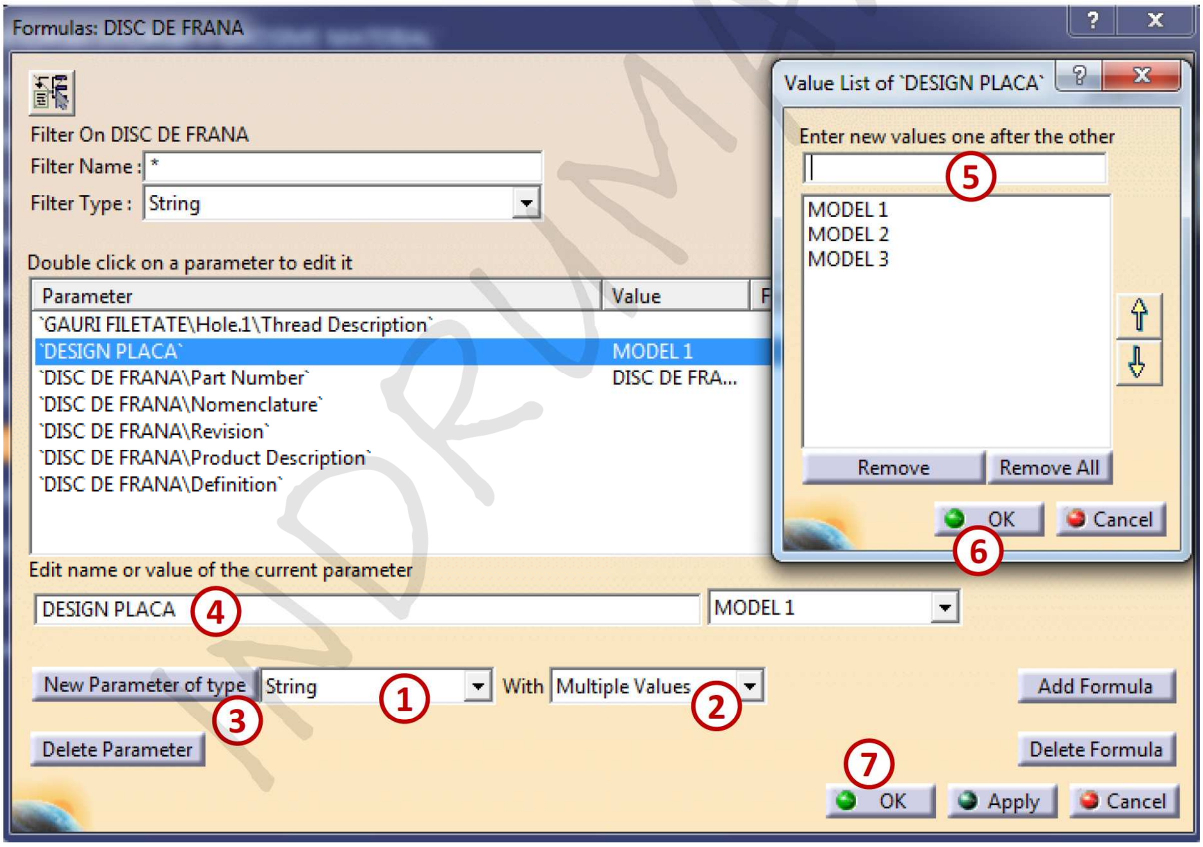
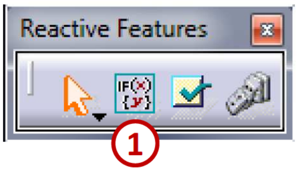


Figura 3.12

Din bara **Reactive Features** se alege comanda **Rule**, , pentru a introduce anumite condiții pe care vrem să le îndeplinească parametrii definiți, încă de la început, Figura 3.13.



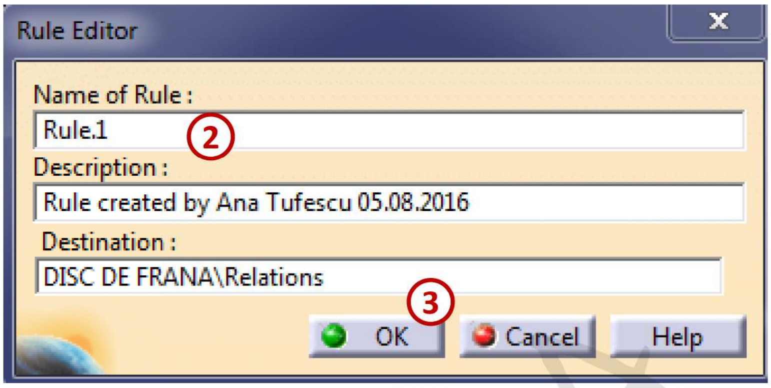


Figura 3.13

În fereastra **Rule Editor** se pot scrie liniile de program de mai jos:

```
if      `DESIGN PLACA` =="MODEL 1"
{
    `GROSIME MATERIAL` =8 mm
    `INALTIMEA CORPULUI CENTRAL` =43 mm
    `INALTIMEA PLACII SUPERIOARE` =30 mm
    `DIAM. EXT. PLACII SUPERIOARE` =300 mm
    `DIAM. CORPULUI CENTRAL` =152 mm
    `NUMAR NERVURI` =40
    `NUMAR GAURI FILETATE` =5
}
else if  `DESIGN PLACA` =="MODEL 2"
{
    `GROSIME MATERIAL` =8 mm
     `INALTIMEA CORPULUI CENTRAL` =60 mm
     `INALTIMEA PLACII SUPERIOARE` =28 mm
     `DIAM. EXT. PLACII SUPERIOARE` =250 mm
     `DIAM. CORPULUI CENTRAL` =160 mm
     `NUMAR NERVURI` =36
     `NUMAR GAURI FILETATE` =4
}
else if  `DESIGN PLACA` =="MODEL 3"
{
     `GROSIME MATERIAL` =8 mm
     `INALTIMEA CORPULUI CENTRAL` =50 mm
     `INALTIMEA PLACII SUPERIOARE` =34 mm
     `DIAM. EXT. PLACII SUPERIOARE` =350 mm
     `DIAM. CORPULUI CENTRAL` =200 mm
     `NUMAR NERVURI` =44
     `NUMAR GAURI FILETATE` =6
}
```

În această aplicație se creează pas cu pas o anvelopă pornind de la câteva date inițiale: raza jantei, număr de caneluri și dimensiunea jantei. În funcție de dimensiunea jantei rezultă, în final, 3 modele de anvelope.

Datele inițiale se definesc sub formă parametrică.

Se creează elementele de referință (ex.: puncte, linii și plane), care au roluri cheie în proiectare.

Se folosesc comenzi de construcție: **Shaft**, **Shell**, **Pad** și **Mirror**, care interacționează cu operațiile booleene: **Add** și **Remove**.

Se impun o serie de reguli pe care trebuie să le îndeplinească parametrii definiți inițial, rezultând mai multe modele de anvelope.

Date inițiale:

- RAZA JANTEI = 182 mm;
- NR. CANELURI = 65;
- DIMENSIUNEA JANTEI =
  14 INCH,
  16 INCH,
  18 INCH.

Pornind de la datele inițiale se realizează o anvelopă ca cea prezentată în Figura 3.14.

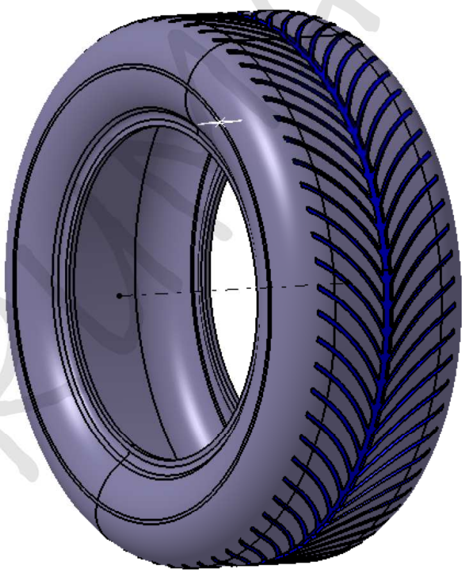


Figura 3.14

Se impun datele inițiale ca parametri, astfel încât aceștia să fie definiți așa cum se observă în Figura 3.15.

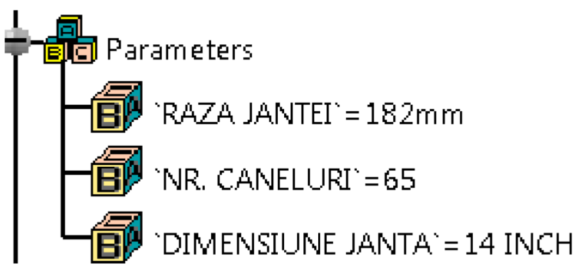


Figura 3.15

Se creează o serie de corpuri: prima data ANVELOPA DE BAZA, apoi PROFILUL ANVELOPEI. PROFILUL ANVELOPEI este format din corpurile CANELURA LATERALA și CANELURA CENTRALA. Apoi se îndepărtează material utilizându-se comanda **Remove**, (**Boolean Operations**) cu ajutorul corpului ADANCIMEA PROFILULUI.

Din corpul ANVELOPA FINALA face parte corpul ANVELOPA DE BAZA din care se îndepărtează material cu ajutorul corpului PROFILUL ANVELOPEI, Figura 3.16.

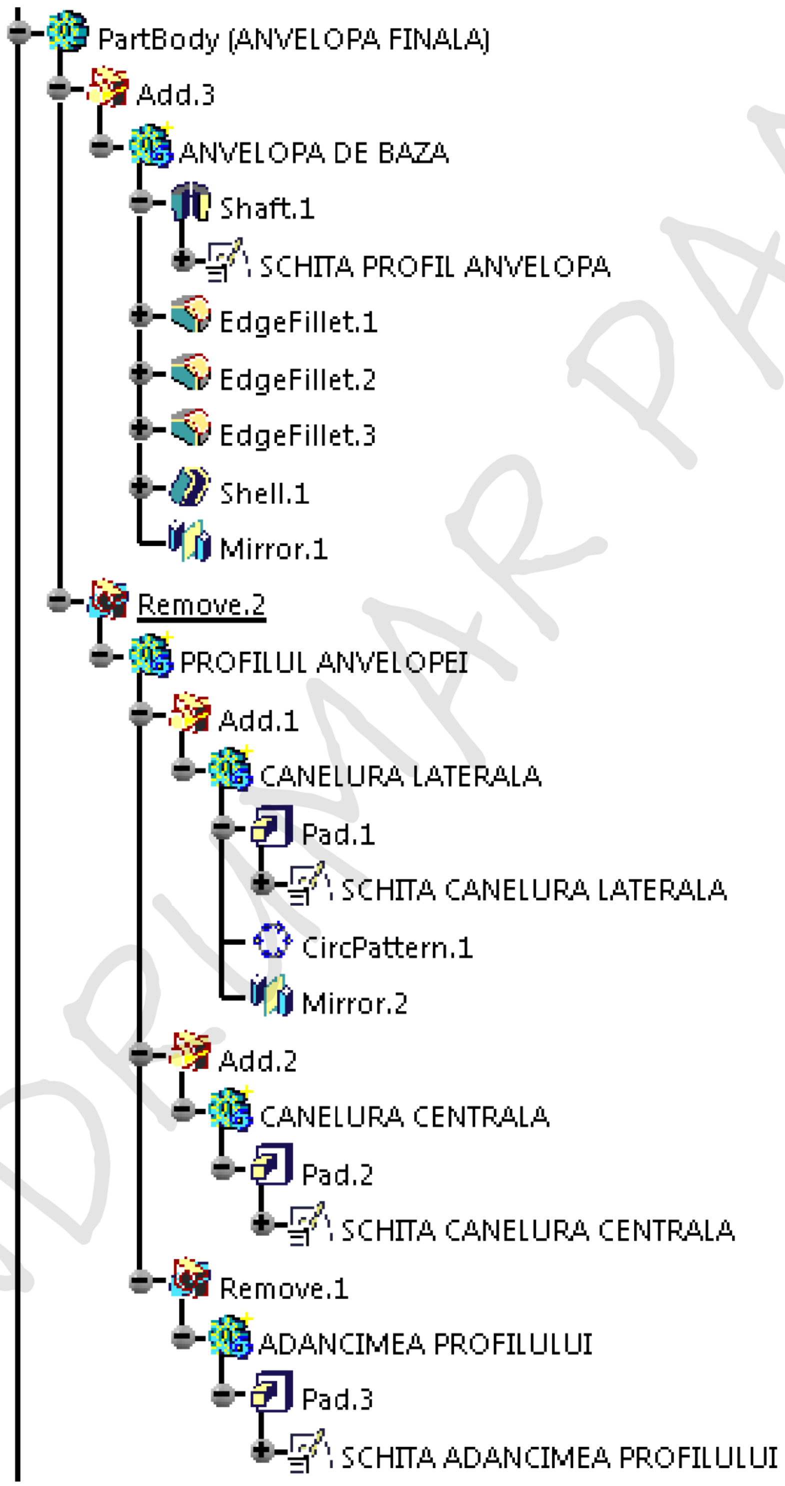


Figura 3.16

Se definesc elementele de referință așa cum sunt prezentate în partea dreaptă a Figura 3.17.

LINIE CENTRU este de 300 mm, pe direcția axei ***X*** și trece prin punctul denumit PUNCT ORIGINE.

PLAN PT. SCHTA CANELURII este un plan paralel cu ***xy*** și trece prin PUNCT LIMITA, Figura 3.17.

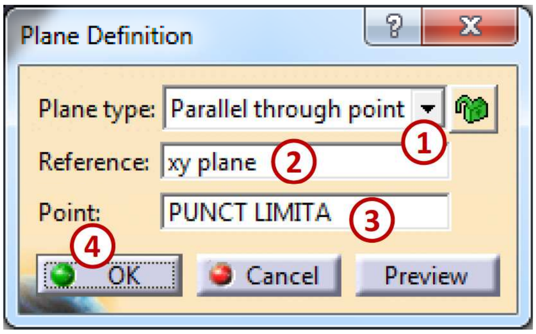
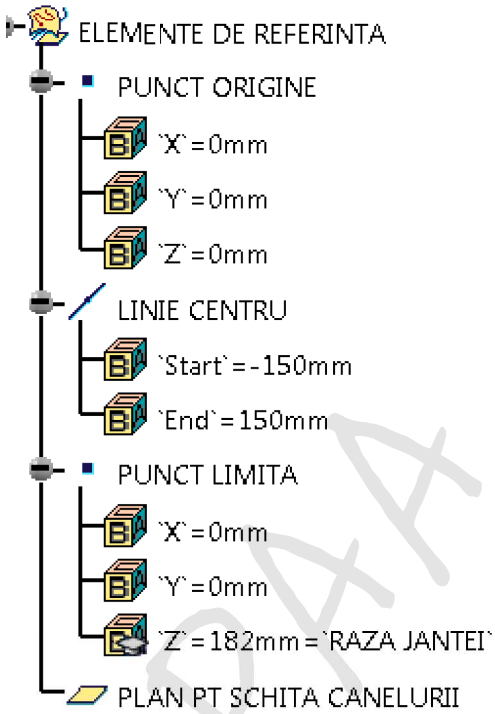


Figura 3.17



Pentru a crea corpul ANVELOPA DE BAZA se deschide o schiță a cărei poziție este definită inițial. Se poate defini poziția, originea și orientarea schiței, Figura 3.18.

Din bara **Sketcher** se selectează comanda **Positioned Scketch**, . Pentru poziția schiței se alege ca element de referință planul ***zx***, originea schiței este PUNCT LIMITA, iar orientarea schiței este lăsată ***Implicit***. Se observă că axele de coordonate ale acestei schițe nu mai coincid cu planele de referință ***xy***, ***yz***, ***xz***.

Schița din Figura 3.18 este rotită 360° cu funcția **Shaft**, , în jurul LINEIE de CENTRU pentru a se obține corpul piesei.

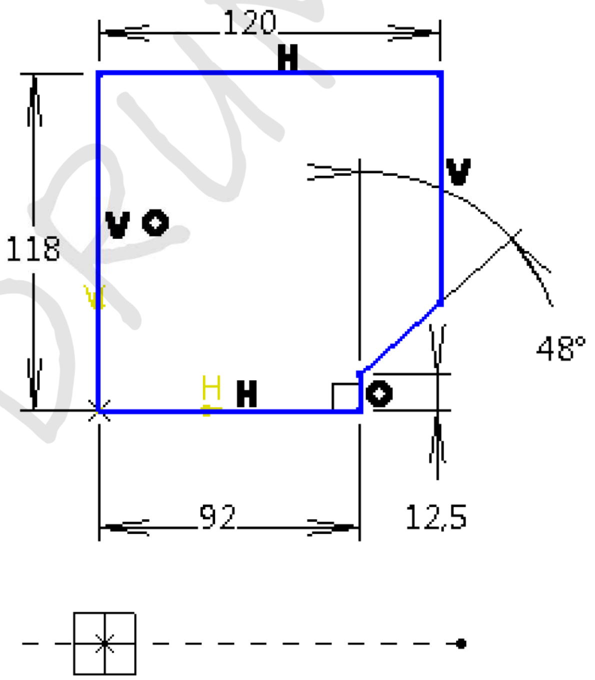


Figura 3.18

Se racordează muchiile, cu dimensiunea razelor corespunzătoare, așa cum se observă în Figura 3.19.

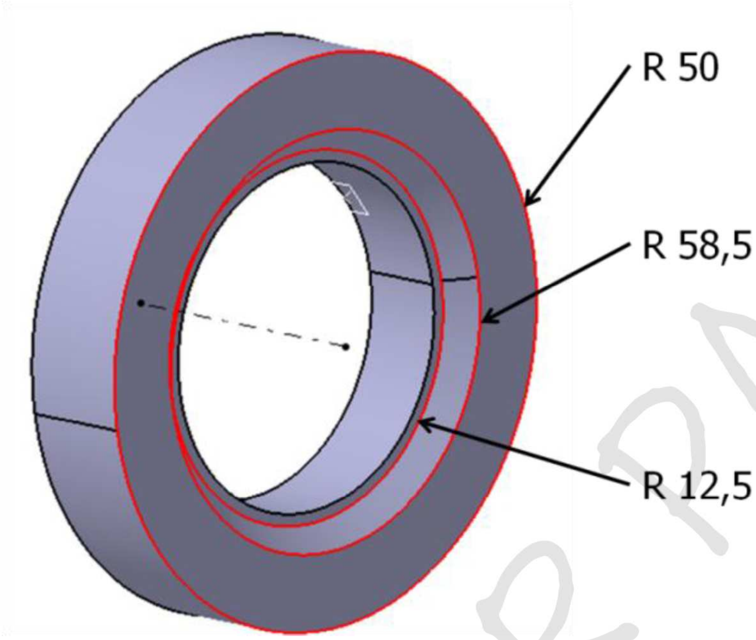


Figura 3.19

Se folosește comanda **Shell**, , în care se selectează suprafețele care trebuie îndepărtate, la fel ca în figură, iar grosimea peretelui este de 6 mm pe partea interioară a piesei, Figura 3.20.

Cu **Mirror**, , se obține o copie a cestei jumătăți de anvelopă.

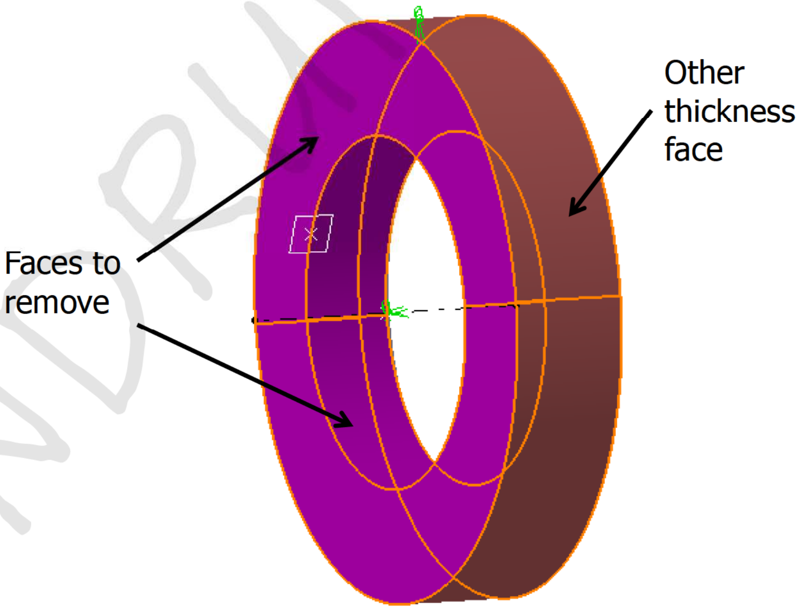


Figura 3.20

CANELURA LATERALA este creată cu ajutorul unei schițe, a cărei poziție este definită inițial (**Positioned Scketch**), Figura 3.21.

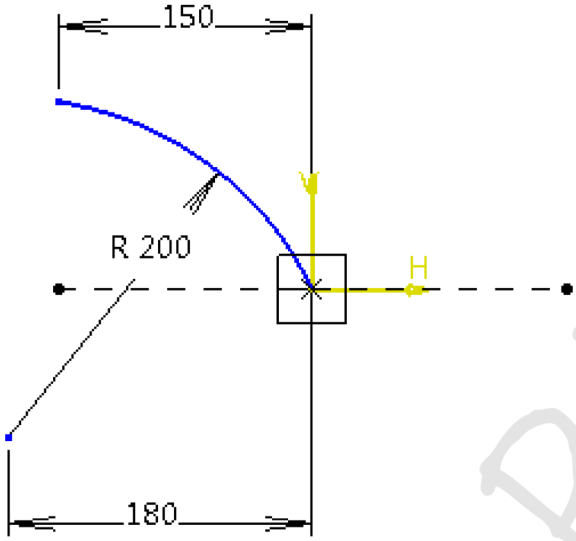


Figura 3.21

Schița nou creată se înalță cu **Pad**, , 150 mm și are o grosime, atât la interior cât și la exterior, de 2,5 mm (se bifează ***Thick***).

Canelura se multiplică cu **Circular pattern**, , de un număr egal cu parametrul NR. CANELURI; acestea sunt distribuite echidistant.

Cu **Mirror**, se obțin copii ale canelurilor laterale și pentru cealaltă jumătate de anvelopă, Figura 3.22.



Figura 3.22

CANELURA CENTRALĂ se obține cu ajutorul unei schițe deschise în planul ***yz***, se desenează un cerc din origine, a cărui raza este egală cu relația de mai jos: \`RAZA JANTEI\` + 108 mm

Această schiță se înalță cu **Pad**, în ambele sensuri cu valoarea de 5,5 mm, iar grosimea pe exterior este de 50 mm (***Thickness2***), Figura 3.23.

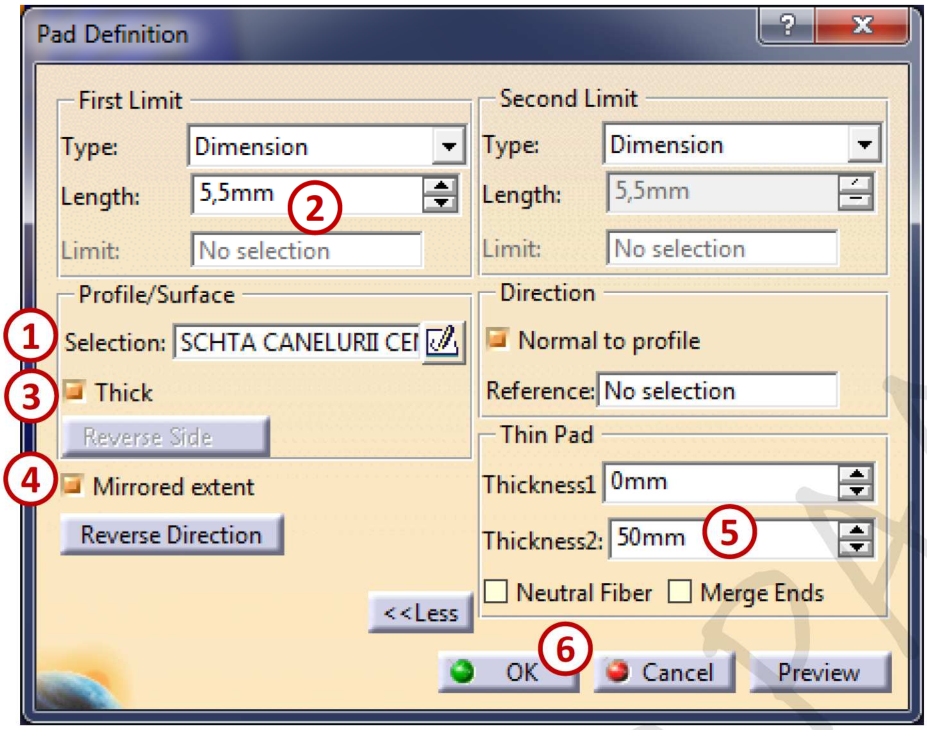


Figura 3.23

Pentru ADANCIMEA PROFILULUI se deschide o schiță în planul ***yz*** și se desenează un cerc din origine, a cărui rază este egală cu relația de mai jos: `RAZA JANTEI` + 114 mm

Schița se înălță cu **Pad**, în ambele direcții cu 250 mm, Figura 3.24.

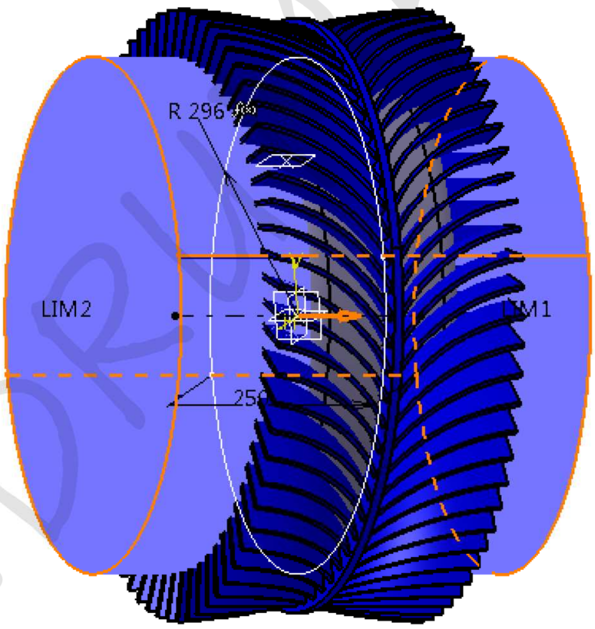


Figura 3.24

Se pot obține mai multe dimensiuni ale anvelopei, în funcție de dimensiunea jantei.

Se deschide mediul de lucru **Knowledge Advisor** din START –> **Knowledgeware**.

Se definește un parametru de tip ***String*** cu ***Multiple values***, se denumește: DIMENSIUNE JANTA iar valorile multiple se numesc:

- 14 INCH
- 16 INCH
- 18 INCH

Din bara **Reactive Features** se alege comanda **Rule**, , pentru a introduce condițiile și dimensiunile pentru cele 3 tipuri de jante.

În fereastra **Rule Editor** se pot scrie liniile de program de mai jos:

```
if
    `DIMENSIUNE JANTA` == "14 INCH"
{
    `RAZA JANTEI` = 182 mm
    `NR. CANELURI` = 65
}
else if
    `DIMENSIUNE JANTA` == "16 INCH"
{
    `RAZA JANTEI` = 203 mm
    `NR. CANELURI` = 74
}
else if
     `DIMENSIUNE JANTA` == "18 INCH"
{
     `RAZA JANTEI` = 228 mm
     `NR. CANELURI` = 83
}
```

Aplicația 3: BRAȚ SUPERIOR DE SUSPENSIE

În aceasta aplicație se creează un braț superior al unui autovehicul, Figura 3.25.
Se definesc elementele de referință: puncte de centru, linii de axe și plane pentru vederile principale.
Se folosesc schițe cât mai simple pentru a defini formele inițiale din vederile principale.
Se creează corpuri (*bodies*) separate pentru fiecare comandă de construcție în parte.
Se fac racordările necesare, după fiecare corp în parte sau după operații booleene.
Se folosesc următoarele operații booleene: **Add**, **Remove** și **Intersection**.

În continuare sunt prezentate:
- elementele de referință;
- vederile de sus, laterală și izometrică;
- schițele care stau la baza comenzilor de creare;
- arborele de specificații desfășurat cu toate comenzile care duc la realizarea acestui braț superior.

ELEMENTE DE REFERINȚĂ

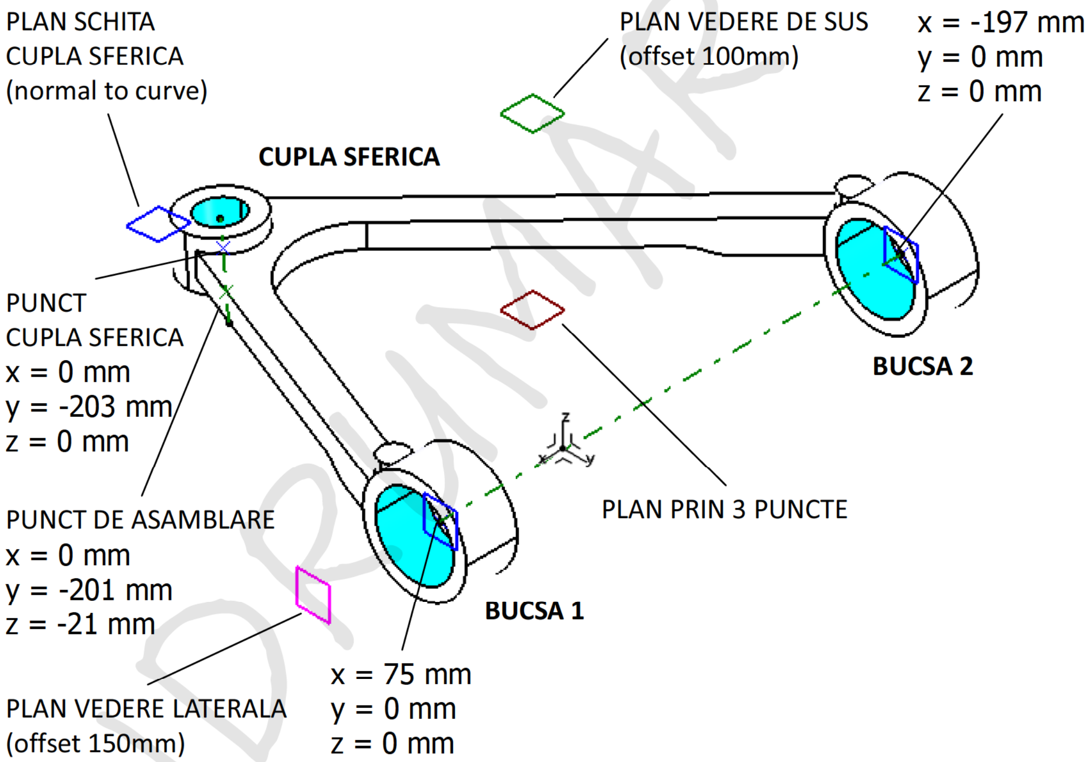
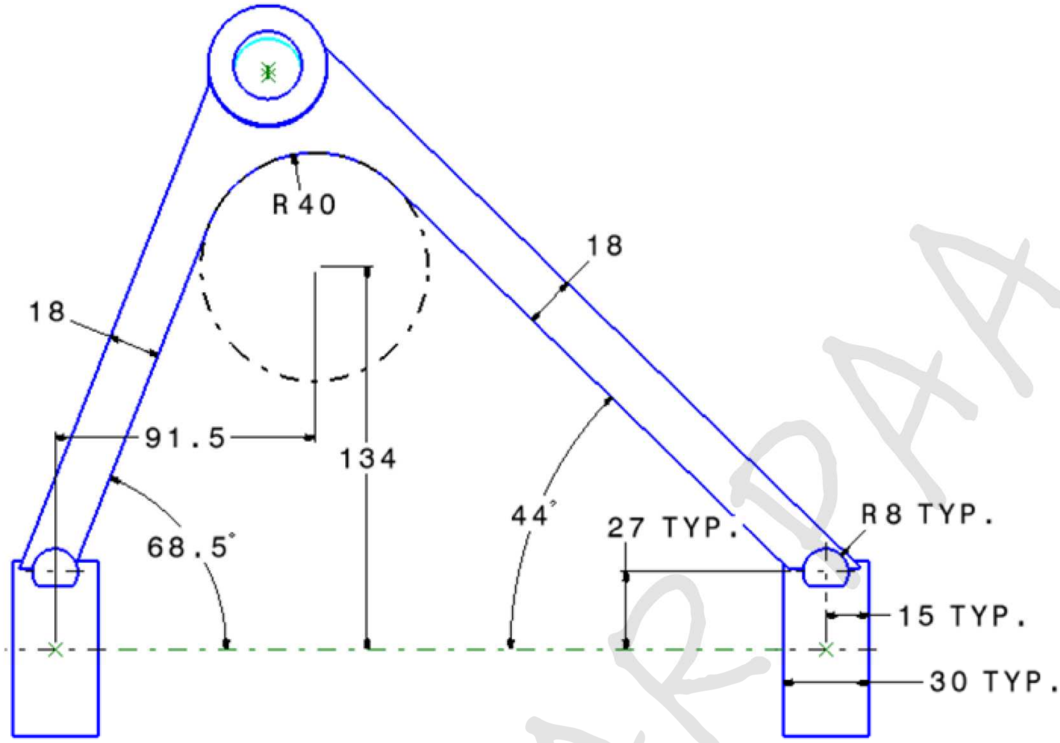


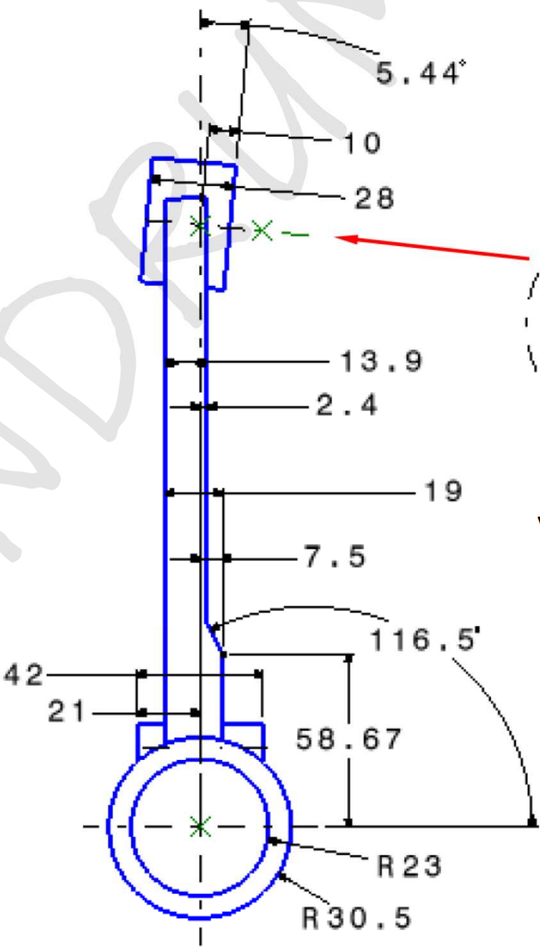
Figura 3.25

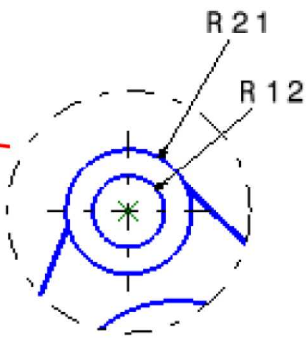
Toate punctele sunt definite prin coordonate.
AX BUCSE este o linie prin 2 puncte: PUNCT BUCSA 1 și PUNCT BUCSA 2
AX CUPLA SFERICA este o linie prin 2 puncte: PUNCT CUPLA SFERICA și PUNCT DE ASAMBLARE; cu o lungime de 30 mm (în câmpurile ***Start*** și ***End*** se completează cu 15 mm)
PLAN SCHITA CUPLA SFERICA este de tip *Normal to curve*:
Curve: AX CUPLA SFERICA
Point: PUNCT CUPLA SFERICA
PLAN PRIN 3 PUNCTE este realizat cu ajutorul punctelor:
Point 1: PUNCT BUCSA 1
Point 2: PUNCT BUCSA 2
Point 3: PUNCT CUPLA SFERICA

VEDERE DE SUS



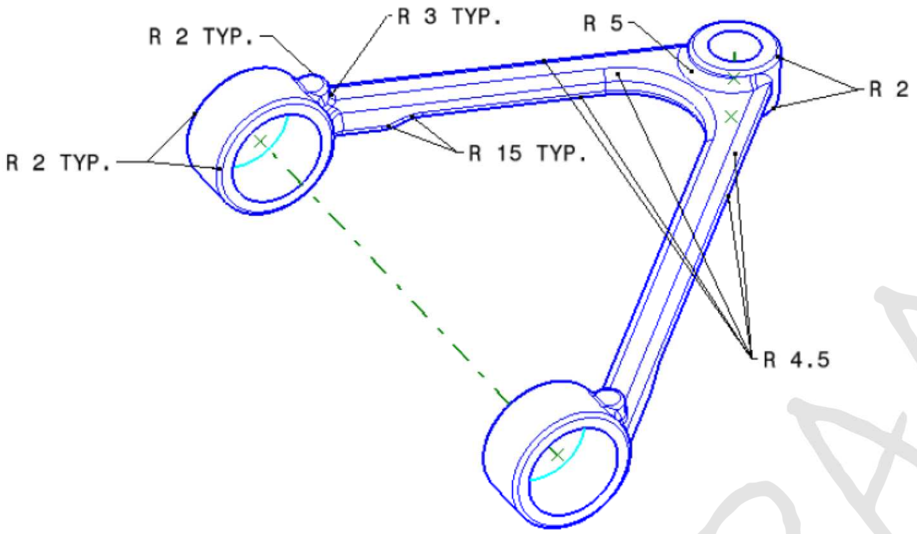
VEDERE LATERALĂ



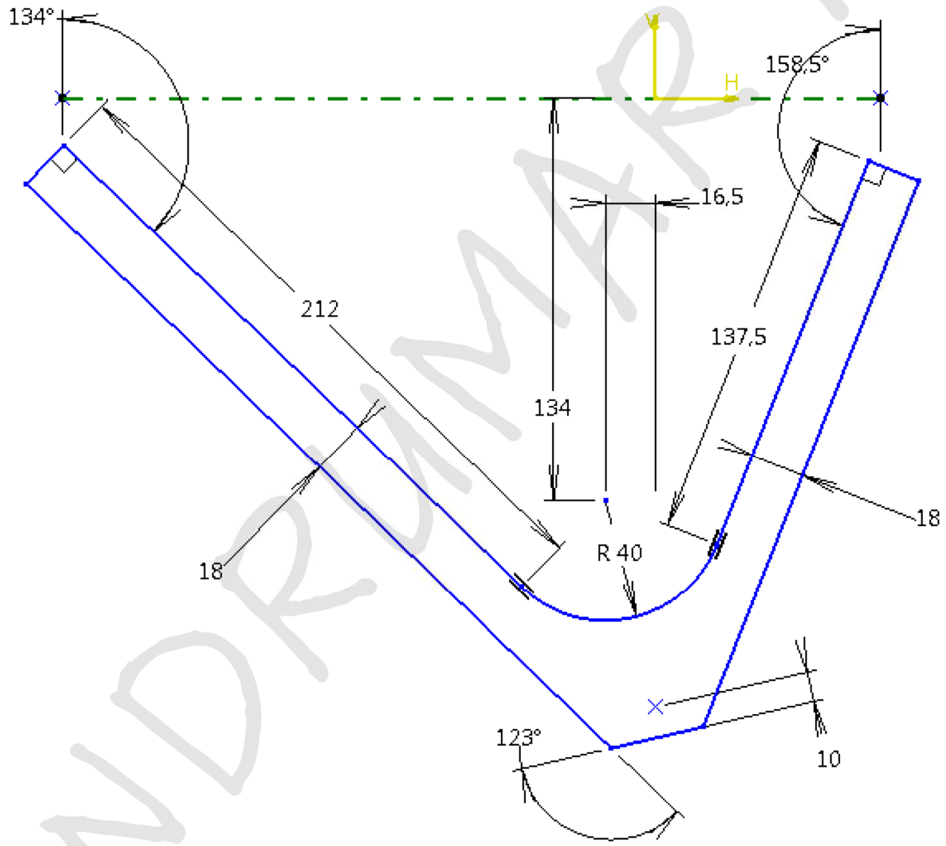


VEDERE PE DIRECTIA SAGETII

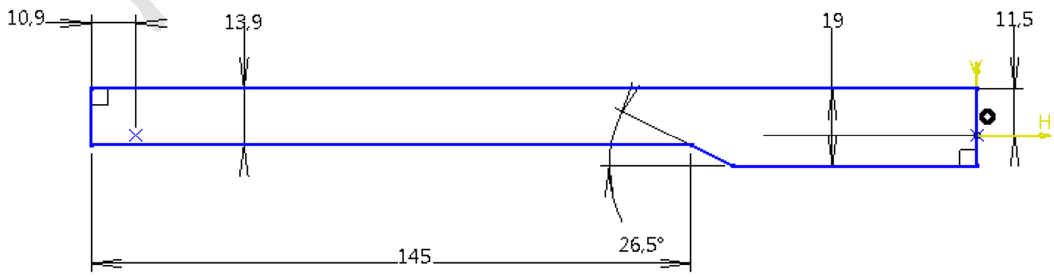
VEDERE IZOMETRICĂ – RACORDĂRI

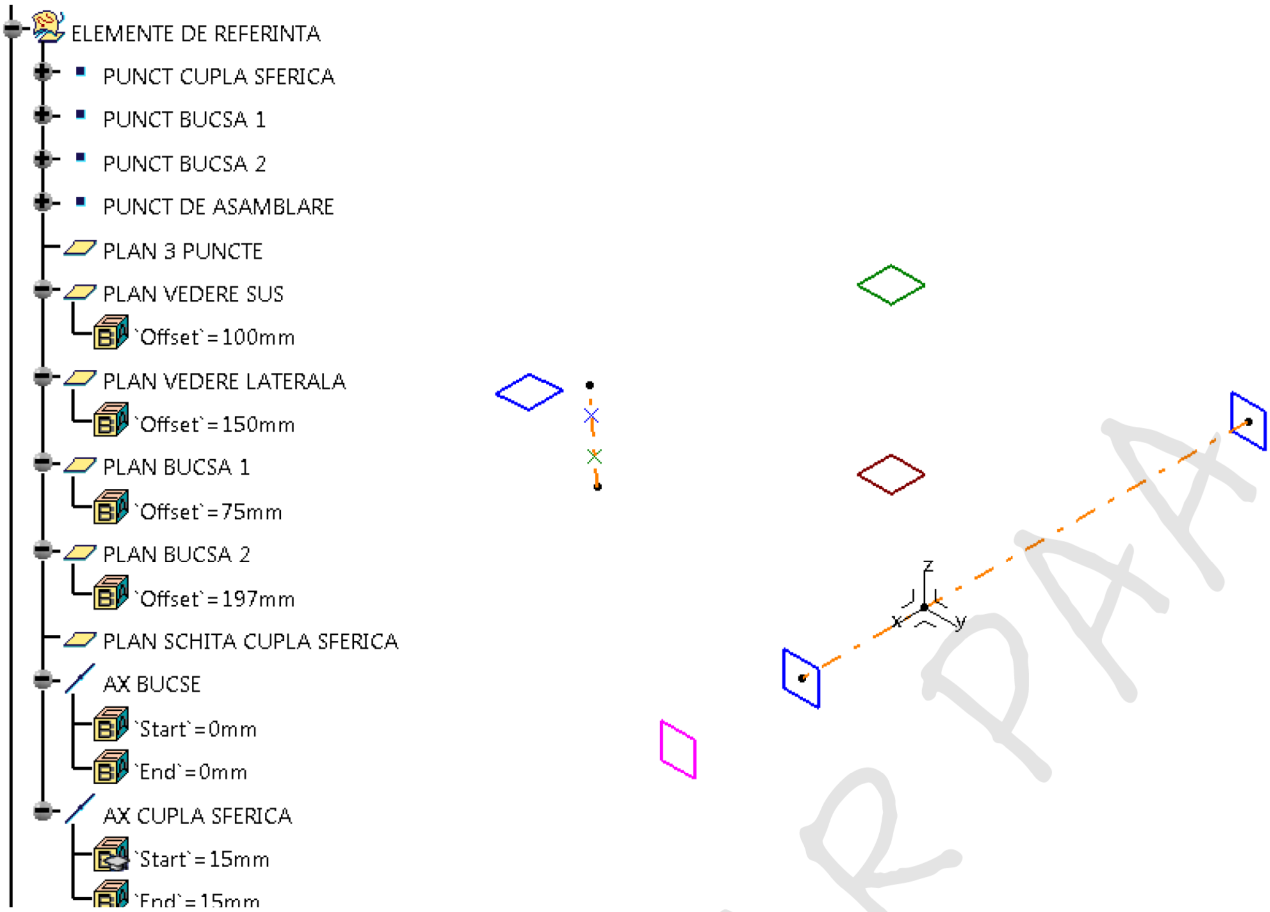


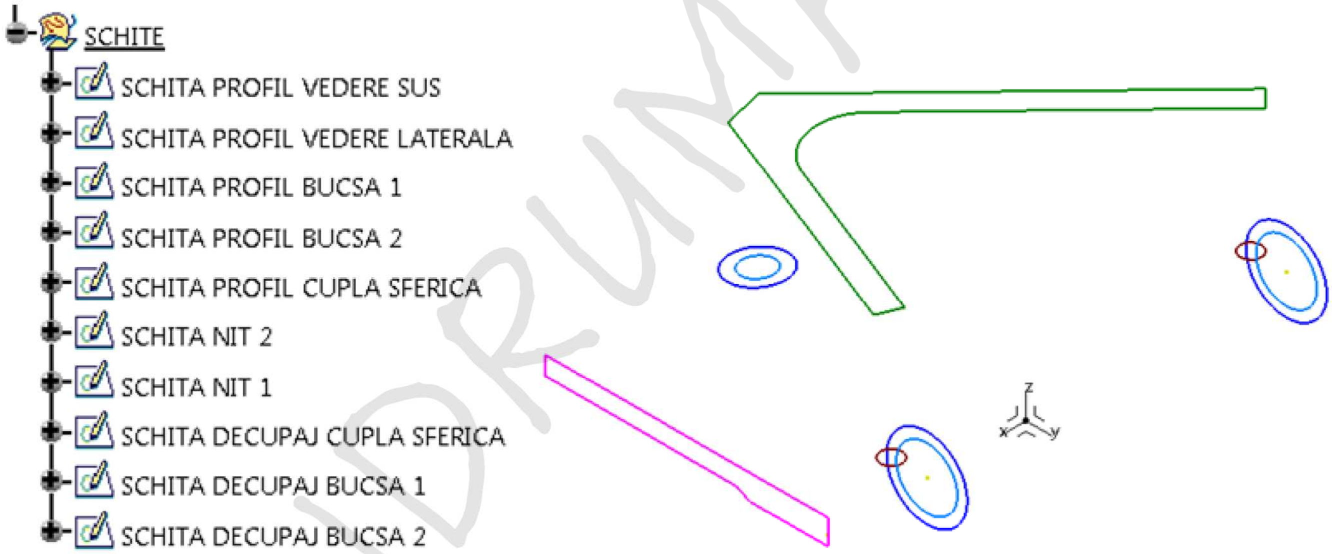
SCHIȚĂ PROFIL VEDERE DE SUS

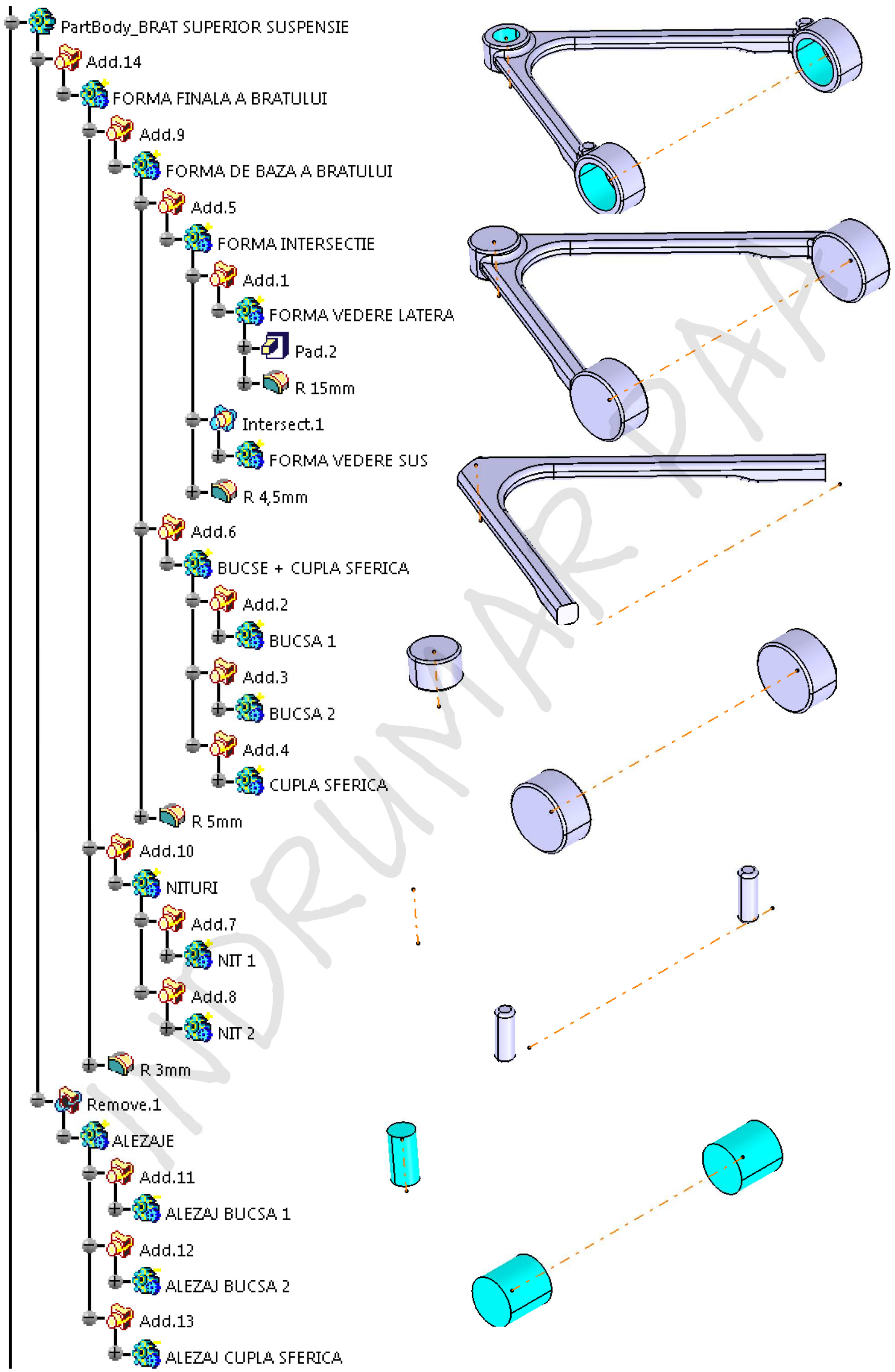


SCHIȚĂ PROFIL VEDERE LATERALĂ




ELEMENTE DE REFERINTA
PUNCT CUPLA SFERICA
PUNCT BUCSA 1
PUNCT BUCSA 2
PUNCT DE ASAMBLARE
PLAN 3 PUNCTE
PLAN VEDERE SUS
`Offset`=100mm
PLAN VEDERE LATERALA
`Offset`=150mm
PLAN BUCSA 1
`Offset`=75mm
PLAN BUCSA 2
`Offset`=197mm
PLAN SCHITA CUPLA SFERICA
AX BUCSE
`Start`=0mm
`End`=0mm
AX CUPLA SFERICA
`Start`=15mm
`End`=15mm


SCHITE
SCHITA PROFIL VEDERE SUS
SCHITA PROFIL VEDERE LATERALA
SCHITA PROFIL BUCSA 1
SCHITA PROFIL BUCSA 2
SCHITA PROFIL CUPLA SFERICA
SCHITA NIT 2
SCHITA NIT 1
SCHITA DECUPAJ CUPLA SFERICA
SCHITA DECUPAJ BUCSA 1
SCHITA DECUPAJ BUCSA 2


PartBody_BRAT SUPERIOR SUSPENSIE
Add.14
FORMA FINALA A BRATULUI
Add.9
FORMA DE BAZA A BRATULUI
Add.5
FORMA INTERSECTIE
Add.1
FORMA VEDERE LATERA
Pad.2
R 15mm
Intersect.1
FORMA VEDERE SUS
R 4,5mm
Add.6
BUCSE + CUPLA SFERICA
Add.2
BUCSA 1
Add.3
BUCSA 2
Add.4
CUPLA SFERICA
R 5mm
Add.10
NITURI
Add.7
NIT 1
Add.8
NIT 2
R 3mm
Remove.1
ALEZAJE
Add.11
ALEZAJ BUCSA 1
Add.12
ALEZAJ BUCSA 2
Add.13
ALEZAJ CUPLA SFERICA

Aplicația 4: BRAȚ PORTFUZETĂ

În această aplicație se creează un braț portfuzetă al suspensiei unui autovehicul, Figura 3.26.

Se definesc elementele de referință: puncte de centru, linii de axe și plane pentru vederile principale.

Se folosesc schițe cât mai simple pentru a defini formele inițiale din vederile principale.

Se creează corpuri (*bodies*) separate pentru fiecare comandă de construcție în parte.

Se fac racordările necesare, după fiecare corp în parte sau după operații booleene.

Se folosesc următoarele operații booleene: **Add**, **Remove** și **Intersection**.

ELEMENTE DE REFERINȚĂ

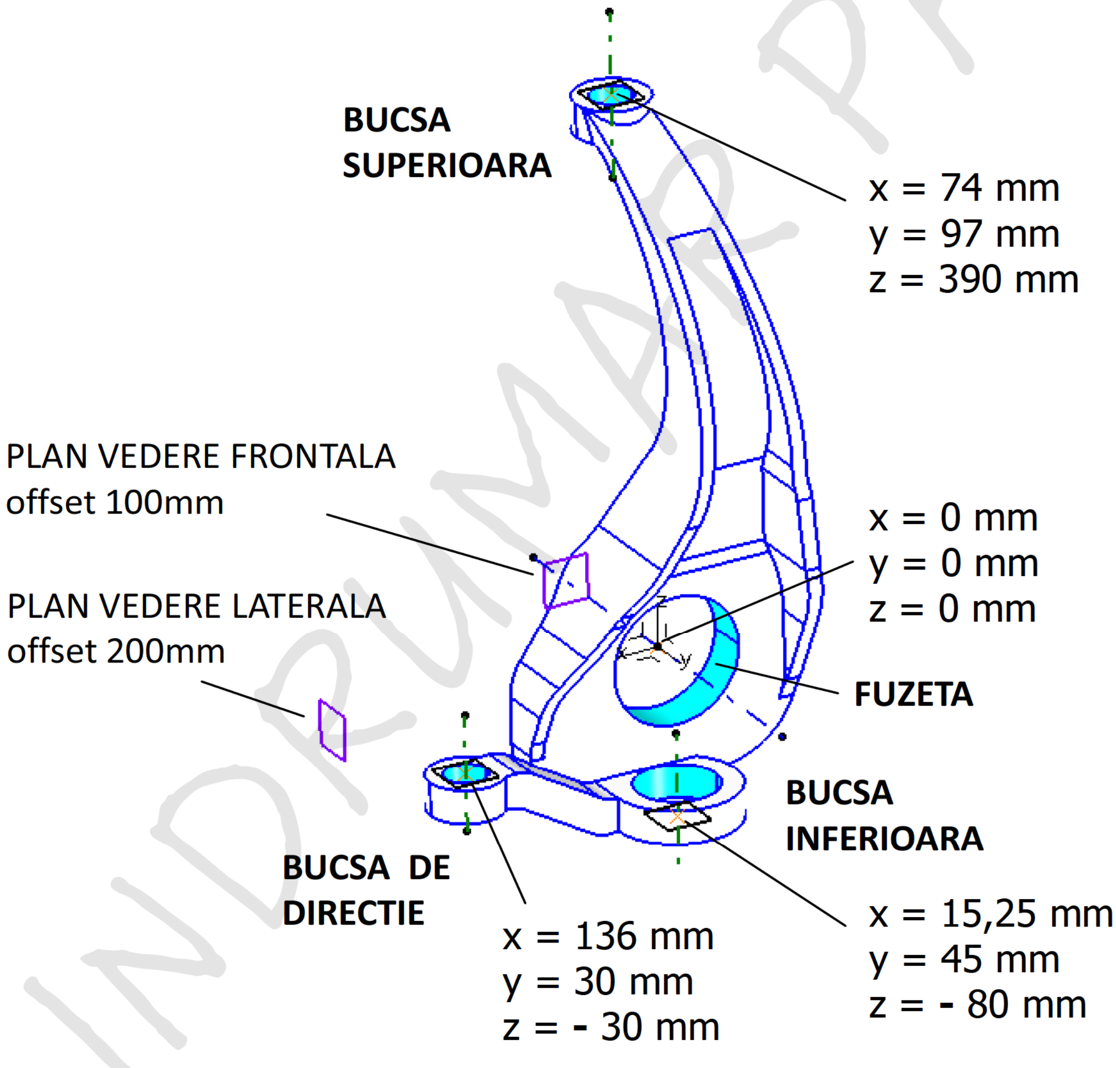
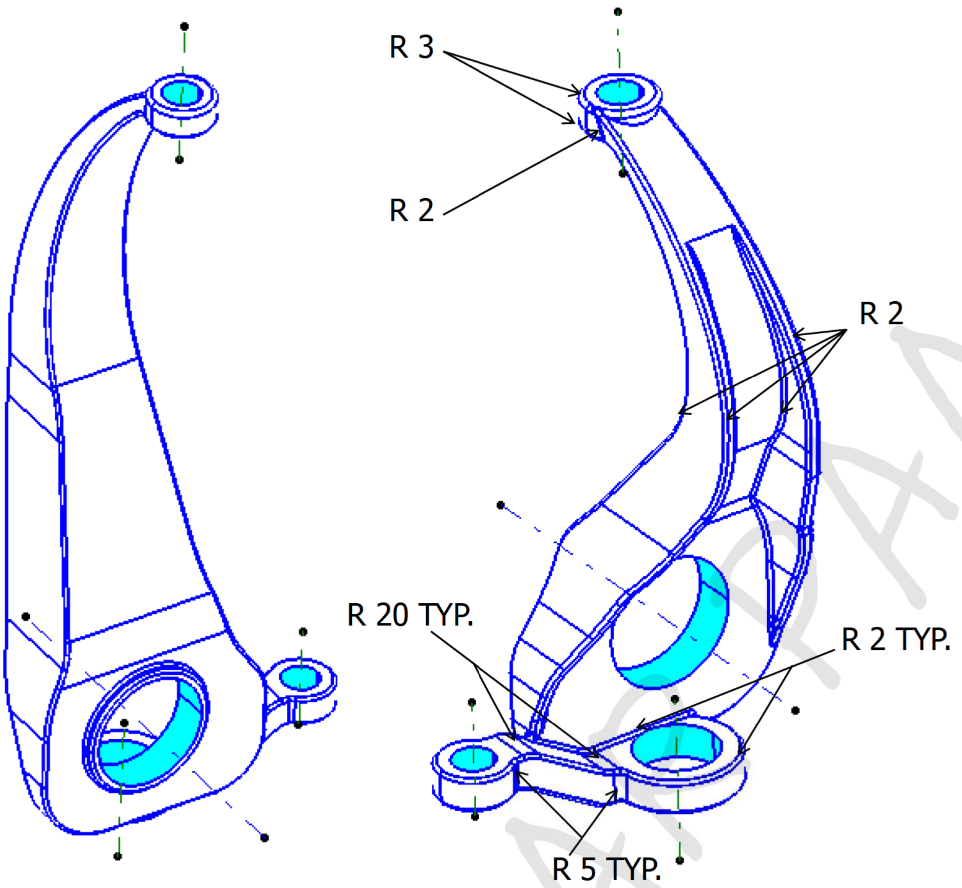
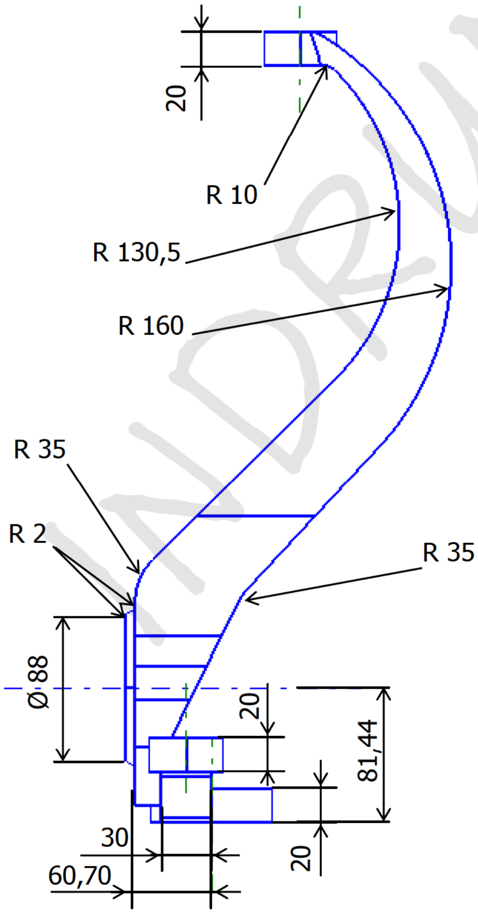


Figura 3.26

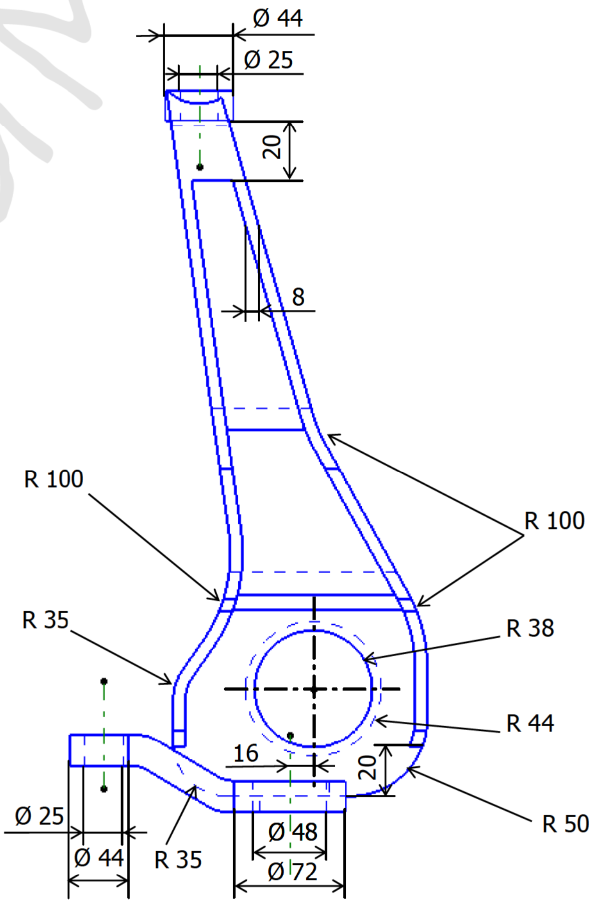
VEDERE IZOMETRICĂ – RACORDĂRI



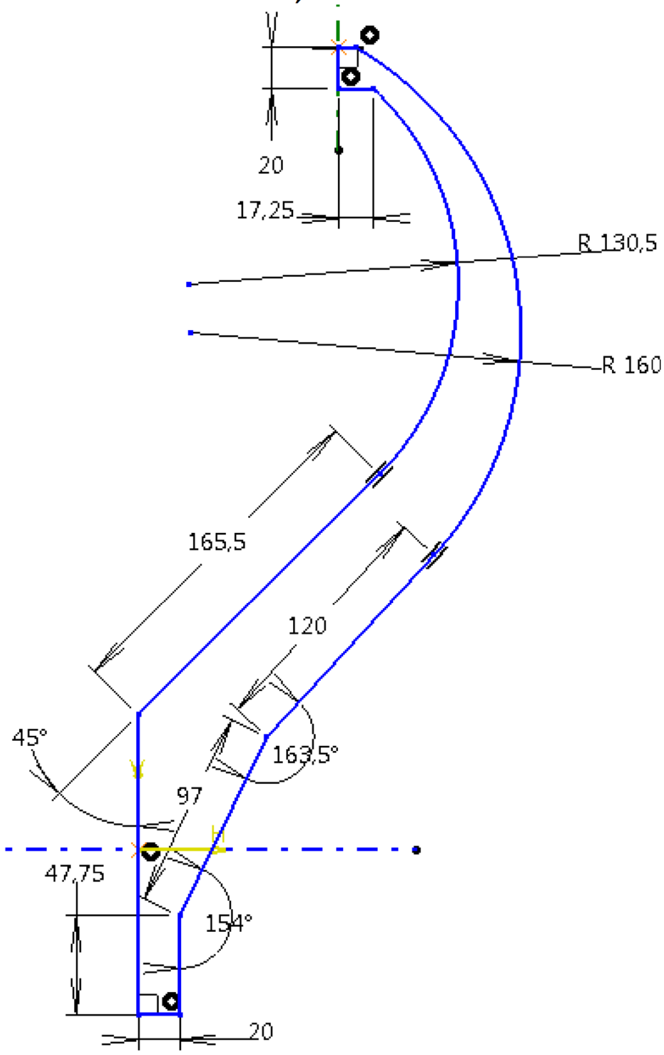
VEDERE LATERALĂ



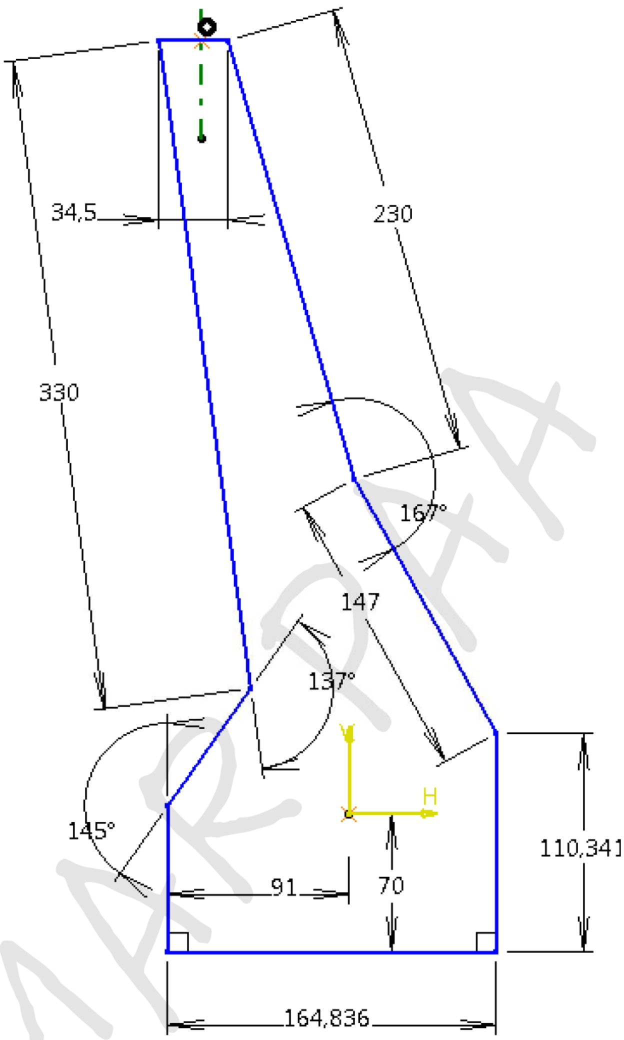
VEDERE FRONTALĂ



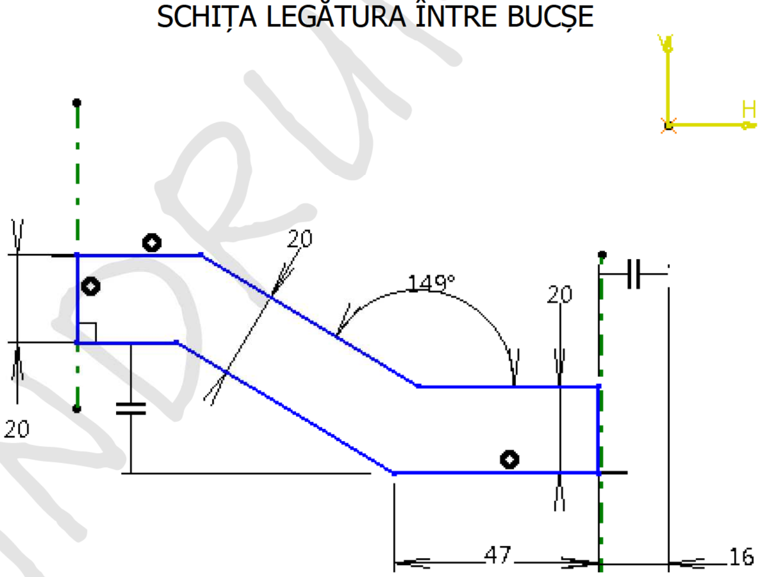
SCHIȚA VEDERE LATERALĂ

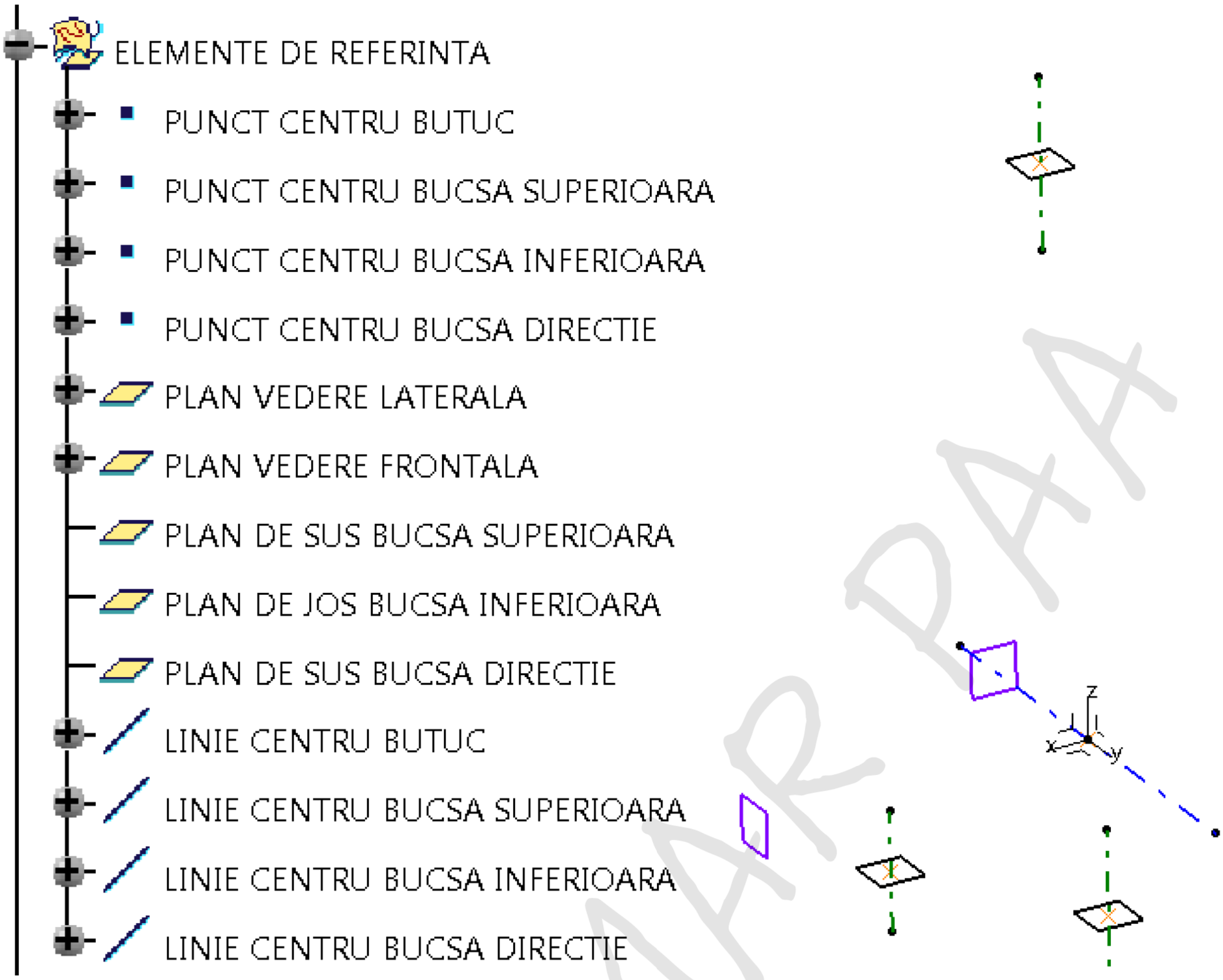


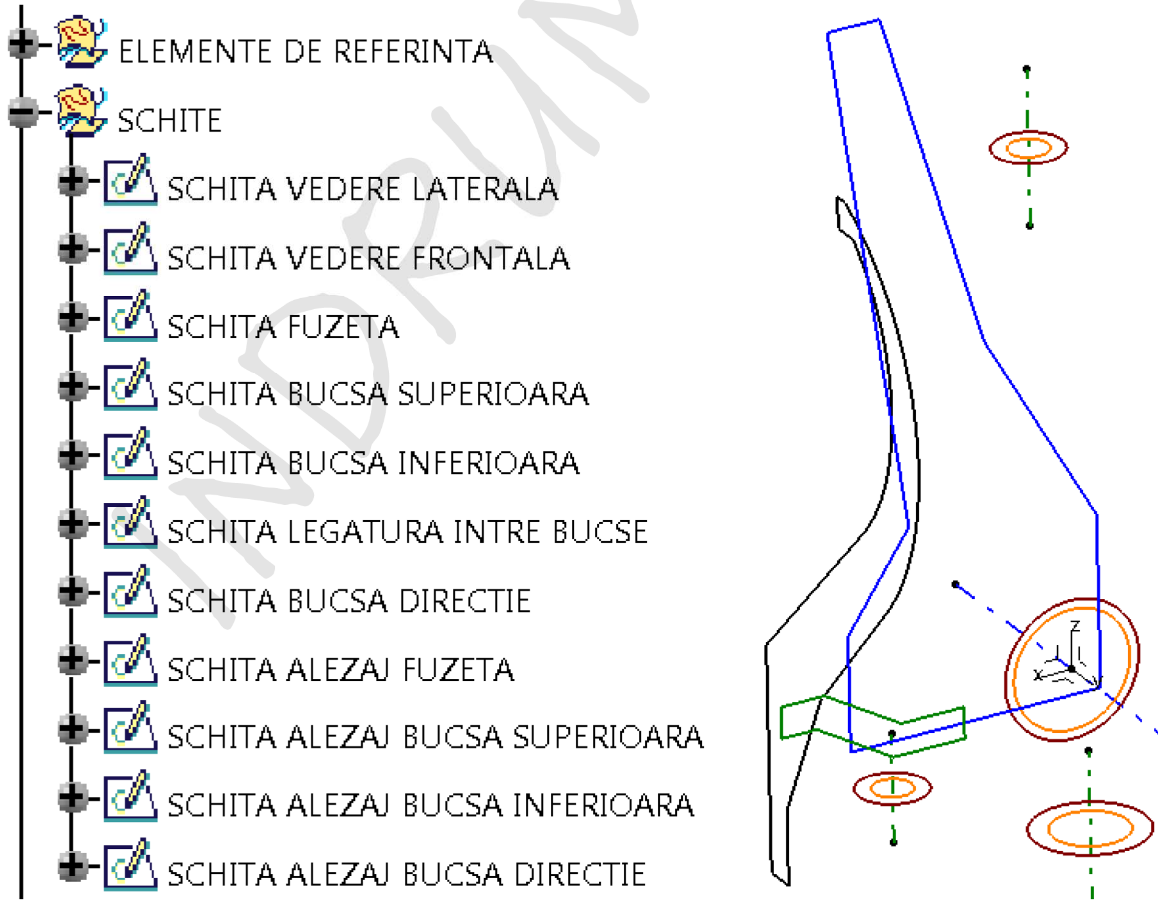
SCHIȚA VEDERE FRONTALĂ

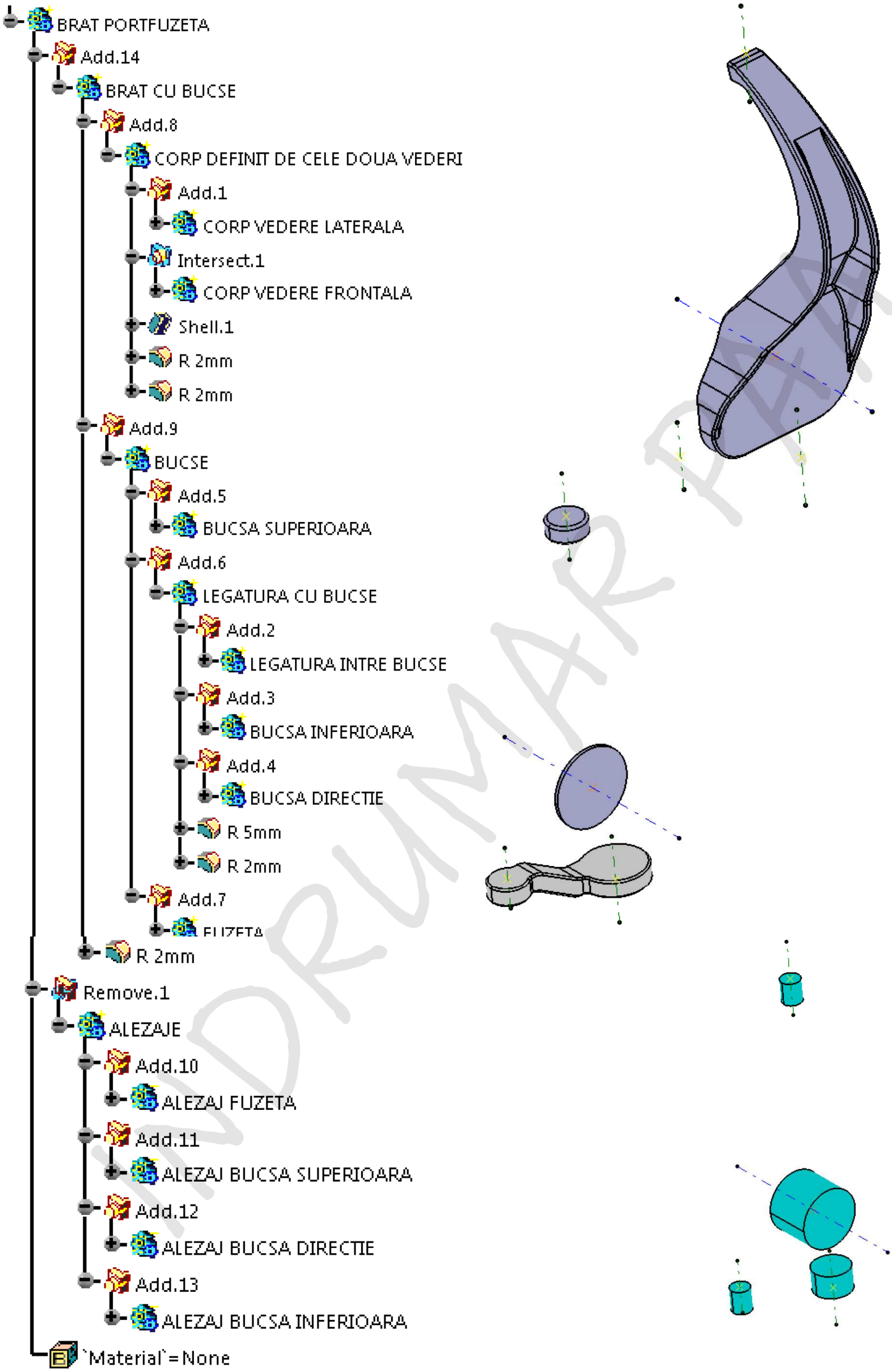


SCHIȚA LEGĂTURA ÎNTRE BUCȘE



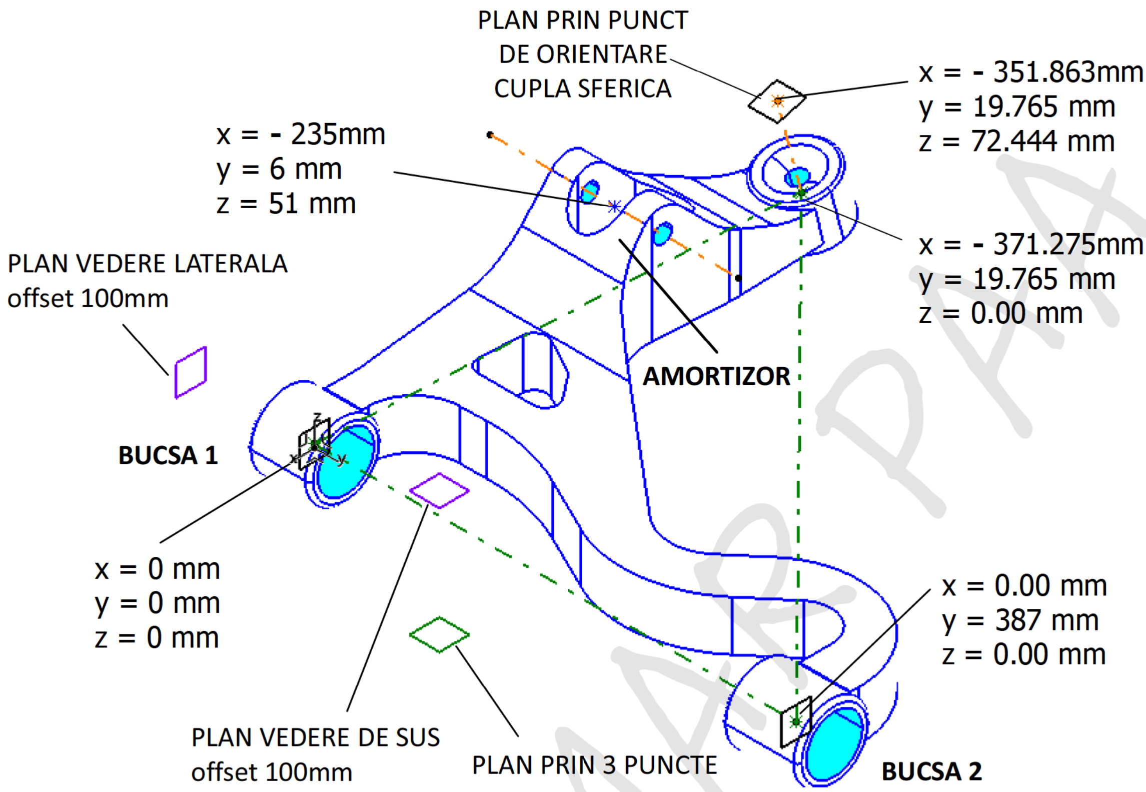

ELEMENTE DE REFERINTA
PUNCT CENTRU BUTUC
PUNCT CENTRU BUCSA SUPERIOARA
PUNCT CENTRU BUCSA INFERIOARA
PUNCT CENTRU BUCSA DIRECTIE
PLAN VEDERE LATERALA
PLAN VEDERE FRONTALA
PLAN DE SUS BUCSA SUPERIOARA
PLAN DE JOS BUCSA INFERIOARA
PLAN DE SUS BUCSA DIRECTIE
LINIE CENTRU BUTUC
LINIE CENTRU BUCSA SUPERIOARA
LINIE CENTRU BUCSA INFERIOARA
LINIE CENTRU BUCSA DIRECTIE


ELEMENTE DE REFERINTA
SCHITE
SCHITA VEDERE LATERALA
SCHITA VEDERE FRONTALA
SCHITA FUZETA
SCHITA BUCSA SUPERIOARA
SCHITA BUCSA INFERIOARA
SCHITA LEGATURA INTRE BUCSE
SCHITA BUCSA DIRECTIE
SCHITA ALEZAJ FUZETA
SCHITA ALEZAJ BUCSA SUPERIOARA
SCHITA ALEZAJ BUCSA INFERIOARA
SCHITA ALEZAJ BUCSA DIRECTIE

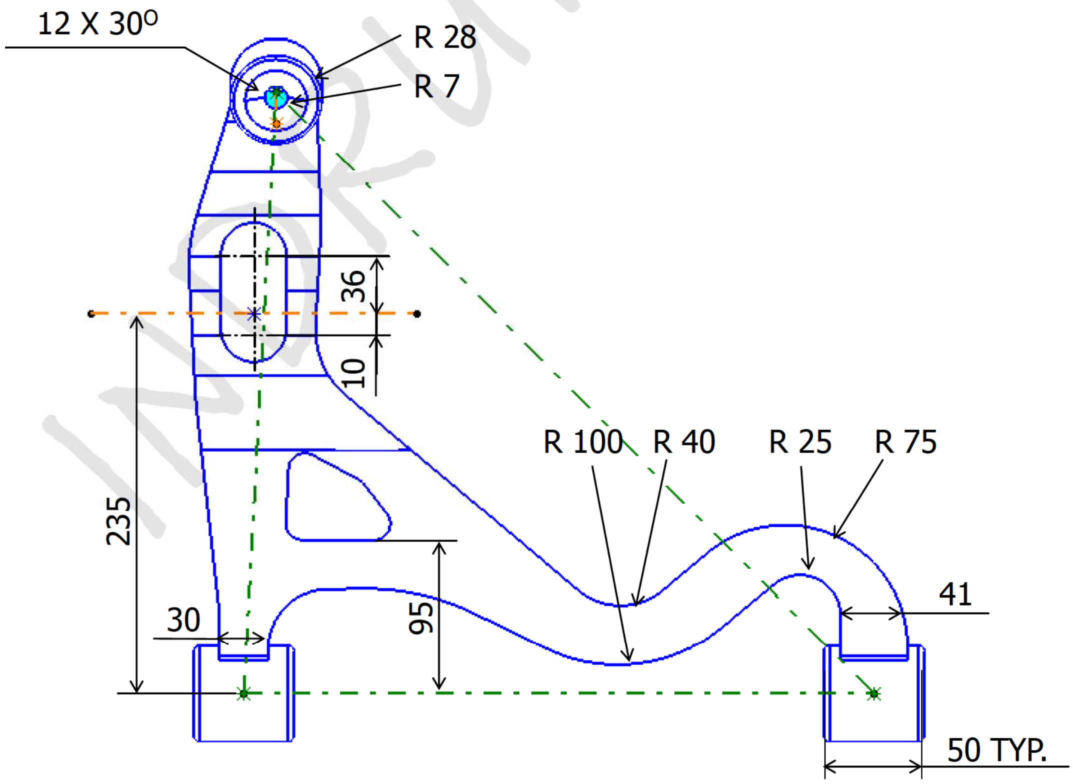

BRAT PORTFUZETA
Add.14
BRAT CU BUCSE
Add.8
CORP DEFINIT DE CELE DOUA VEDERI
Add.1
CORP VEDERE LATERALA
Intersect.1
CORP VEDERE FRONTALA
Shell.1
R 2mm
R 2mm
Add.9
BUCSE
Add.5
BUCSA SUPERIOARA
Add.6
LEGATURA CU BUCSE
Add.2
LEGATURA INTRE BUCSE
Add.3
BUCSA INFERIOARA
Add.4
BUCSA DIRECTIE
R 5mm
R 2mm
Add.7
FUZETA
R 2mm
Remove.1
ALEZAJE
Add.10
ALEZAJ FUZETA
Add.11
ALEZAJ BUCSA SUPERIOARA
Add.12
ALEZAJ BUCSA DIRECTIE
Add.13
ALEZAJ BUCSA INFERIOARA
`Material`=None

Aplicația 5: BRAȚ INFERIOR AL UNUI AUTOVEHICUL

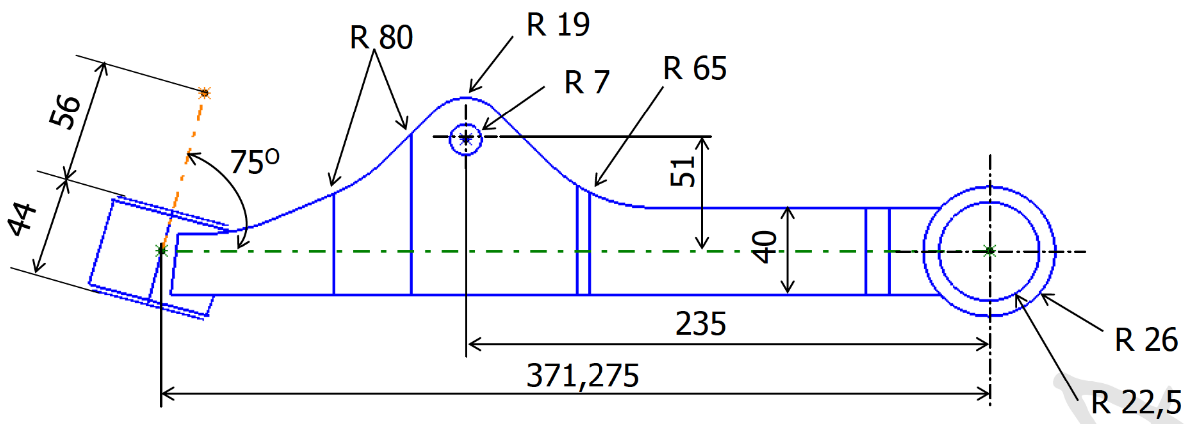
ELEMENTE DE REFERINȚĂ



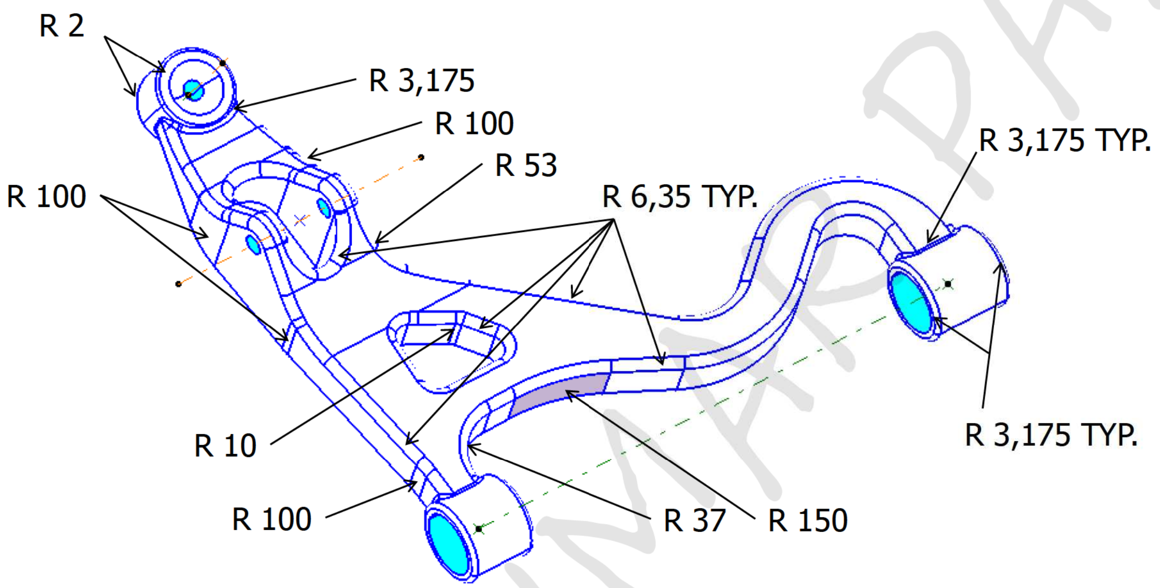
VEDERE DE SUS



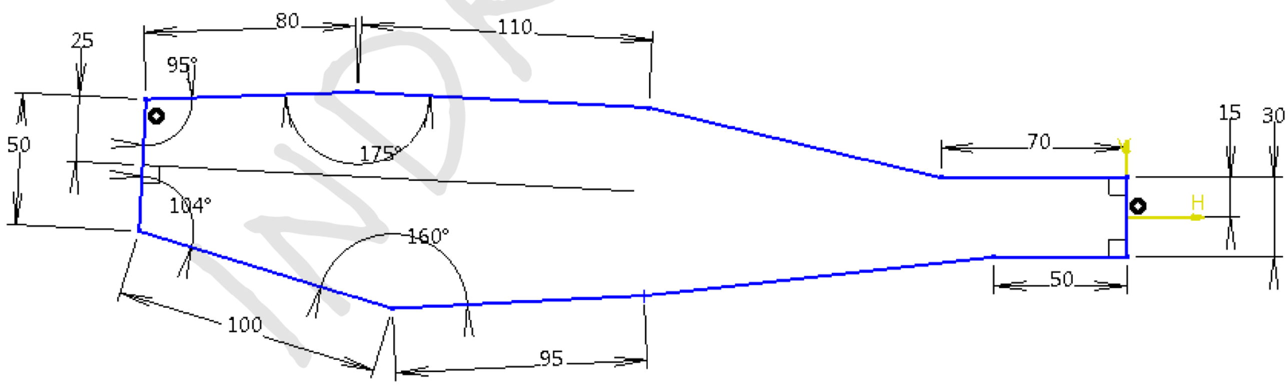
VEDERE LATERALĂ



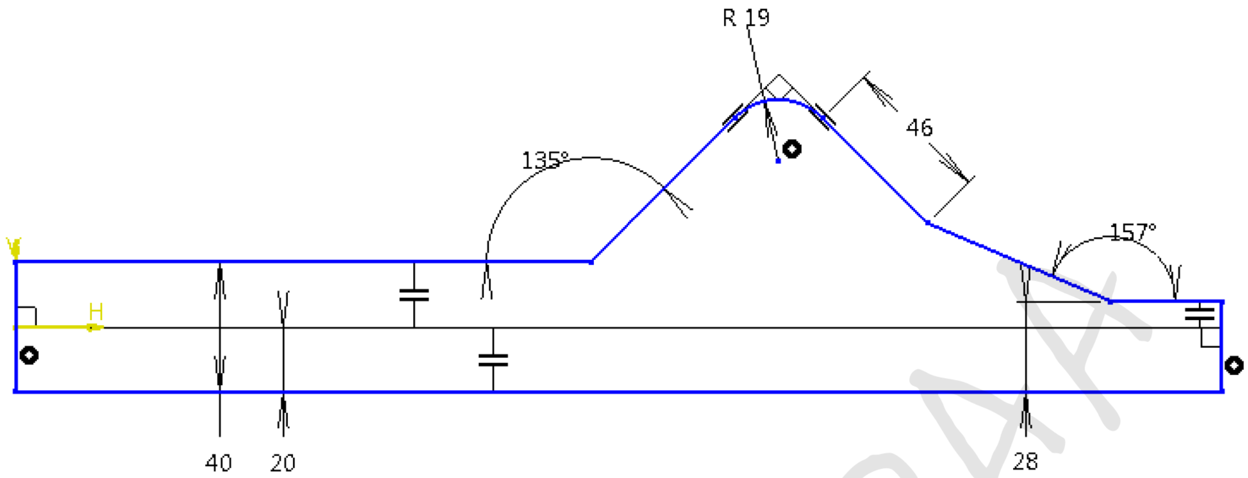
VEDERE IZOMETRICĂ – RACORDĂRI



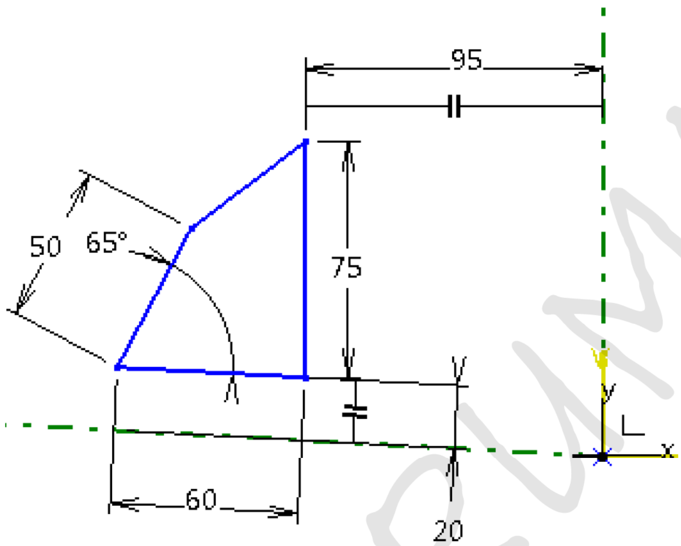
SCHIȚA BRAȚ BUCȘĂ 1



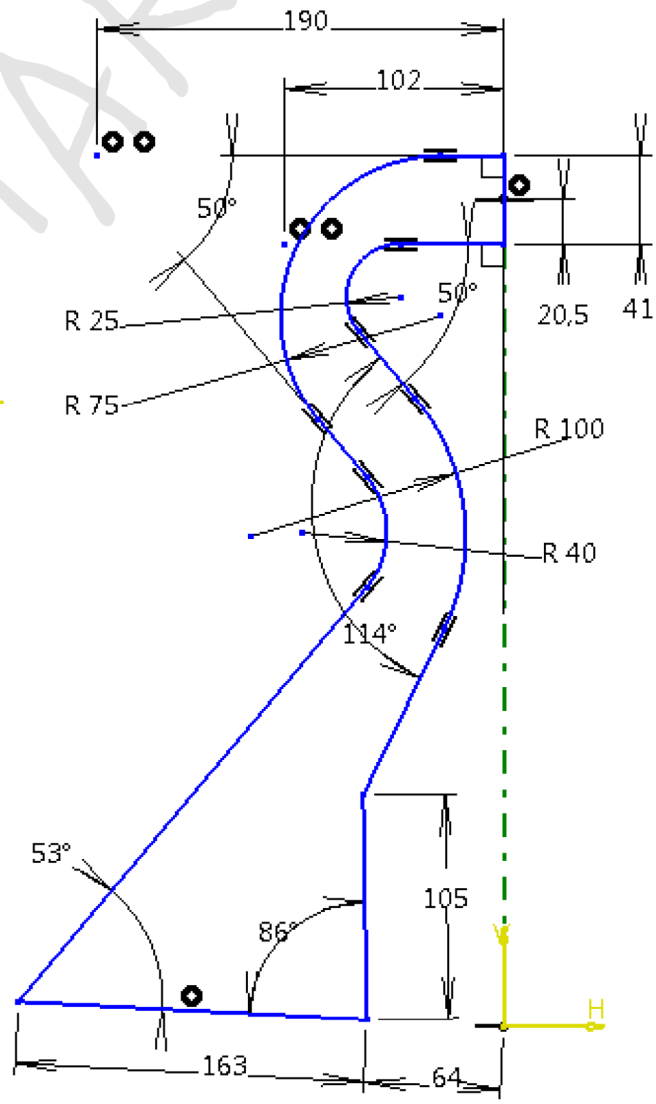
SCHIȚA PROFIL VEDERE LATERALĂ



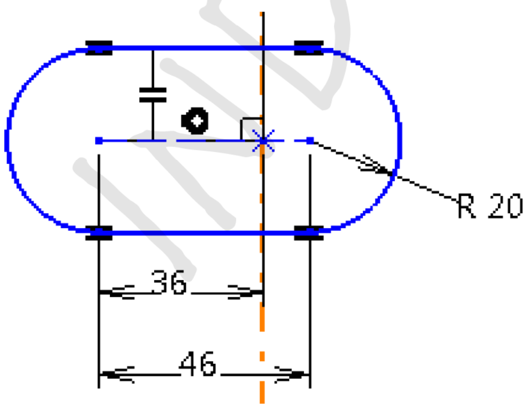
SCHIȚA ALEZAJ REDUCERE MATERIAL

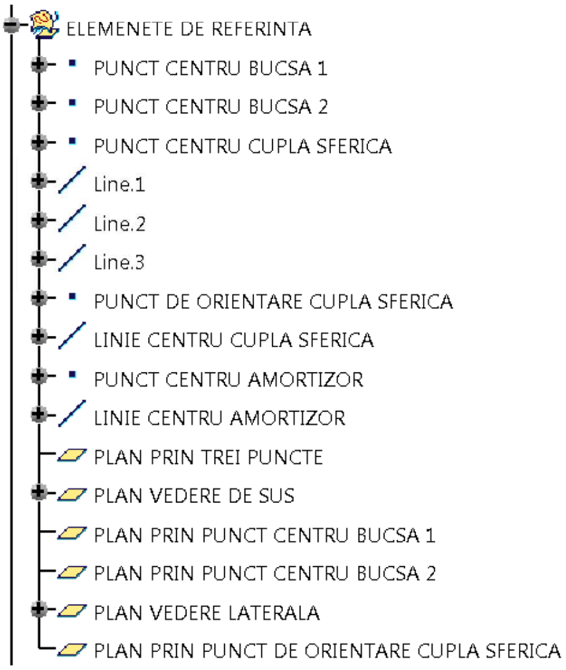


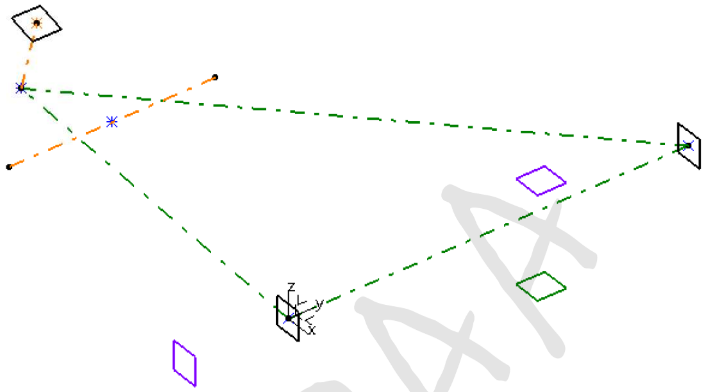
SCHIȚA BRAȚ BUCȘĂ

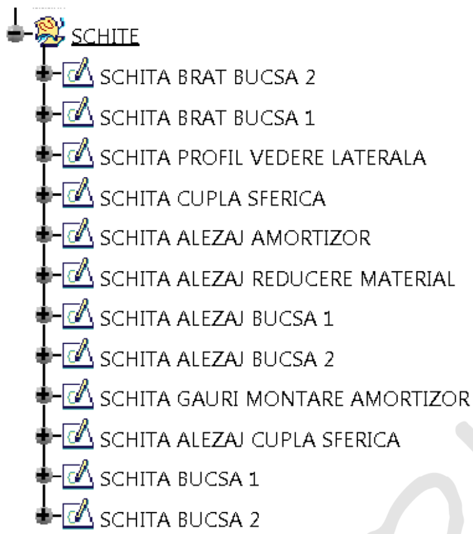


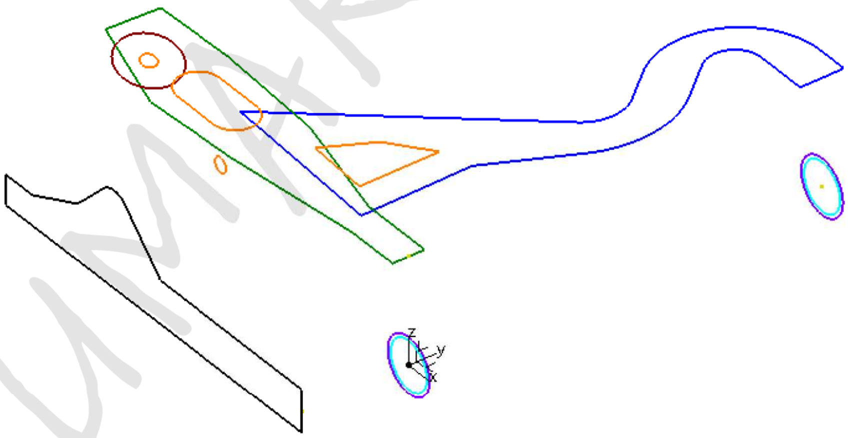
SCHIȚA ALEZAJ AMORTIZOR

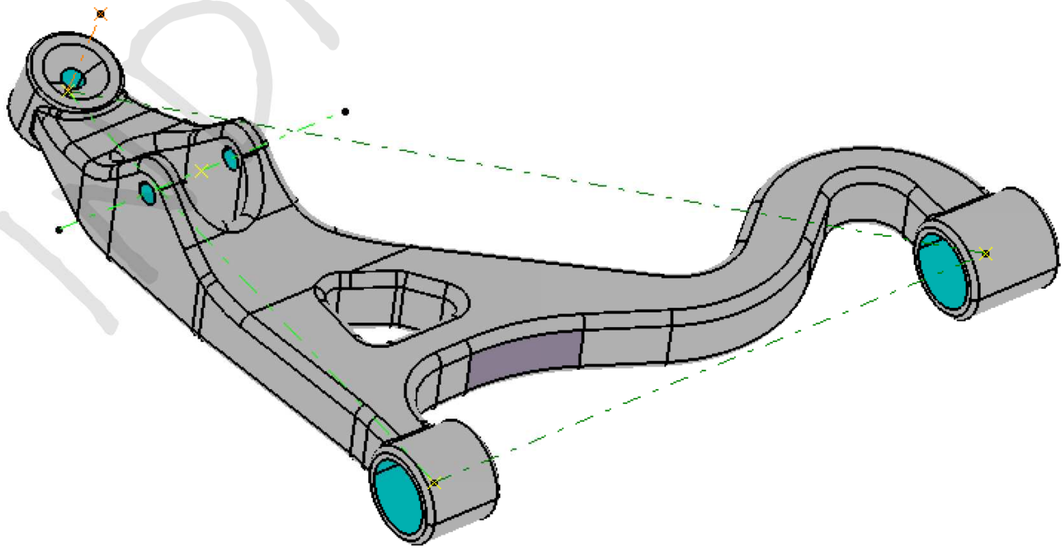


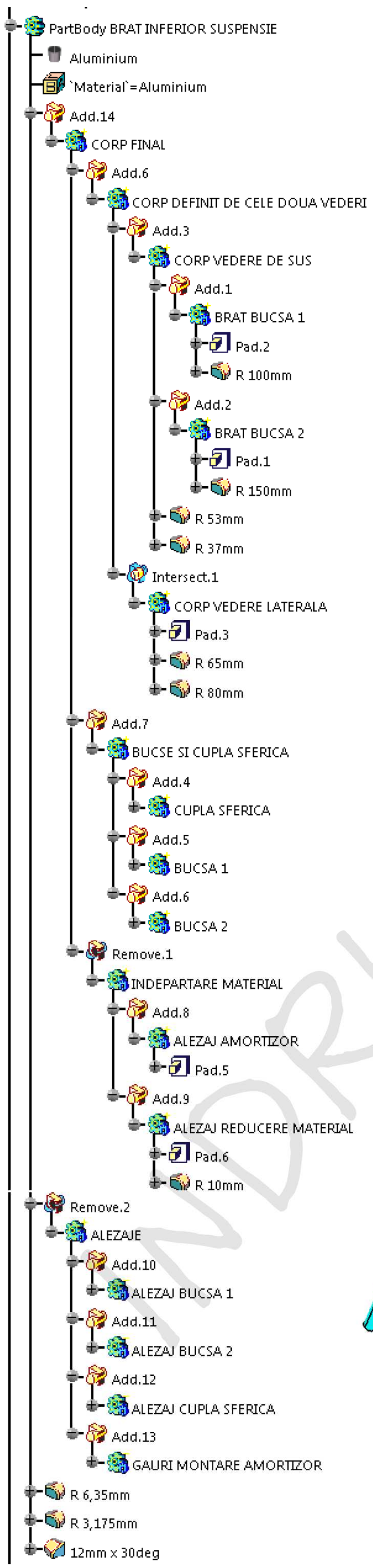

ELEMENETE DE REFERINTA
PUNCT CENTRU BUCSA 1
PUNCT CENTRU BUCSA 2
PUNCT CENTRU CUPLA SFERICA
Line.1
Line.2
Line.3
PUNCT DE ORIENTARE CUPLA SFERICA
LINIE CENTRU CUPLA SFERICA
PUNCT CENTRU AMORTIZOR
LINIE CENTRU AMORTIZOR
PLAN PRIN TREI PUNCTE
PLAN VEDERE DE SUS
PLAN PRIN PUNCT CENTRU BUCSA 1
PLAN PRIN PUNCT CENTRU BUCSA 2
PLAN VEDERE LATERALA
PLAN PRIN PUNCT DE ORIENTARE CUPLA SFERICA

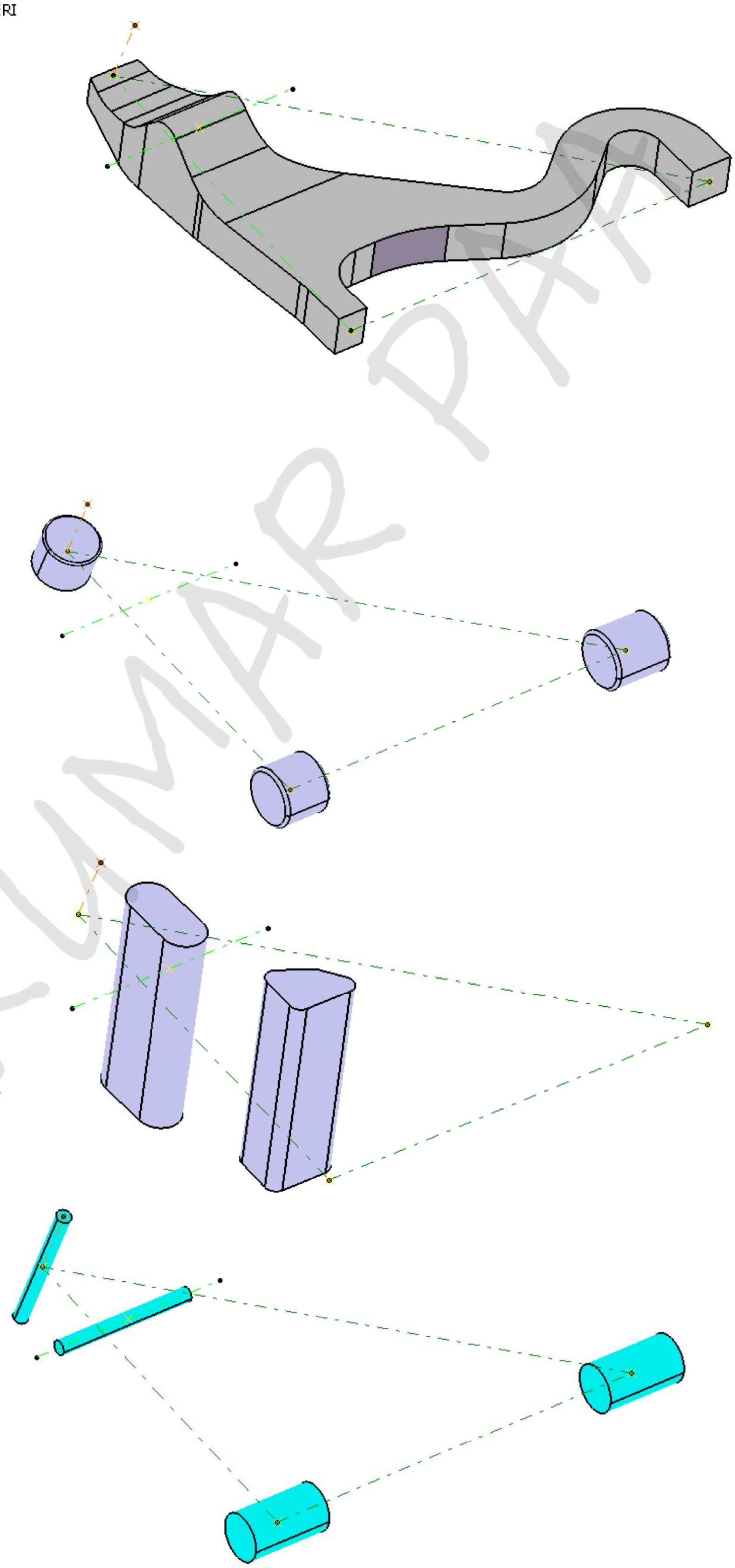



SCHITE
SCHITA BRAT BUCSA 2
SCHITA BRAT BUCSA 1
SCHITA PROFIL VEDERE LATERALA
SCHITA CUPLA SFERICA
SCHITA ALEZAJ AMORTIZOR
SCHITA ALEZAJ REDUCERE MATERIAL
SCHITA ALEZAJ BUCSA 1
SCHITA ALEZAJ BUCSA 2
SCHITA GAURI MONTARE AMORTIZOR
SCHITA ALEZAJ CUPLA SFERICA
SCHITA BUCSA 1
SCHITA BUCSA 2






PartBody BRAT INFERIOR SUSPENSIE
Aluminium
`Material`=Aluminium
Add.14
CORP FINAL
Add.6
CORP DEFINIT DE CELE DOUA VEDERI
Add.3
CORP VEDERE DE SUS
Add.1
BRAT BUCSA 1
Pad.2
R 100mm
Add.2
BRAT BUCSA 2
Pad.1
R 150mm
R 53mm
R 37mm
Intersect.1
CORP VEDERE LATERALA
Pad.3
R 65mm
R 80mm
Add.7
BUCSE SI CUPLA SFERICA
Add.4
CUPLA SFERICA
Add.5
BUCSA 1
Add.6
BUCSA 2
Remove.1
INDEPARTARE MATERIAL
Add.8
ALEZAJ AMORTIZOR
Pad.5
Add.9
ALEZAJ REDUCERE MATERIAL
Pad.6
R 10mm
Remove.2
ALEZAJE
Add.10
ALEZAJ BUCSA 1
Add.11
ALEZAJ BUCSA 2
Add.12
ALEZAJ CUPLA SFERICA
Add.13
GAURI MONTARE AMORTIZOR
R 6,35mm
R 3,175mm
12mm x 30deg



4. Proiectarea modelelor cu pereți subțiri

Sheet Metal Design  & Generative Sheetmetal Design

Aplicația 1: ȘINĂ CD PLAYER AUTO

Pentru piesele subțiri, cu grosime constantă, se recomandă folosirea modulului de lucru **Sheet Metal Design**, , sau **Generative Sheetmetal Design**, .
Prima etapă constă în stabilirea parametrilor, de exemplu: grosimea, K-Factor, raza de îndoire etc.
Etapa următoare este crearea unei plăci de bază (**Wall**), apoi îndoirea tablei prin realizarea flanșelor (**Flange**, **Wall on edge**), iar apoi urmează operațiile secundare precum găurile de ușurare, ștanțările etc. În Figura 4.1. sunt prezentate elemente principale ale pieselor din tablă îndoită și denumirea în engleză a parametrilor.

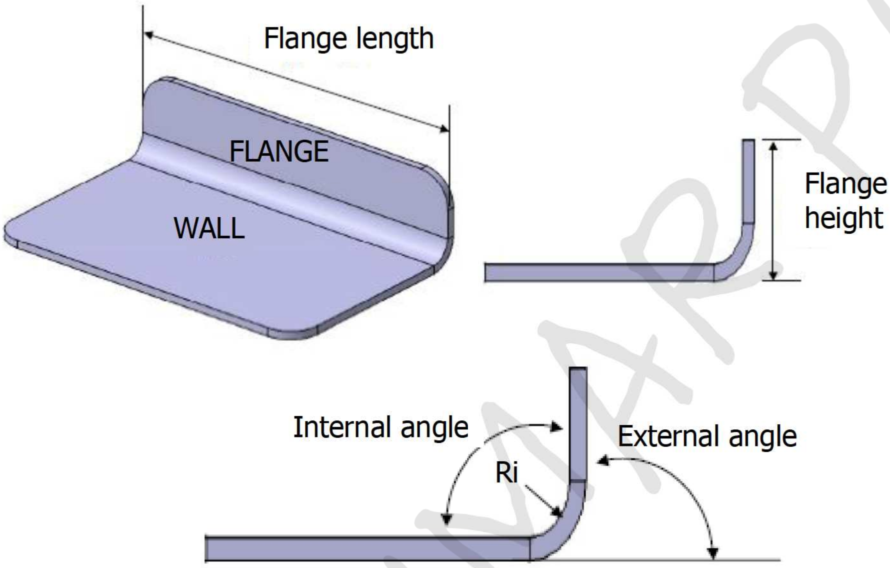


Figura 4.1

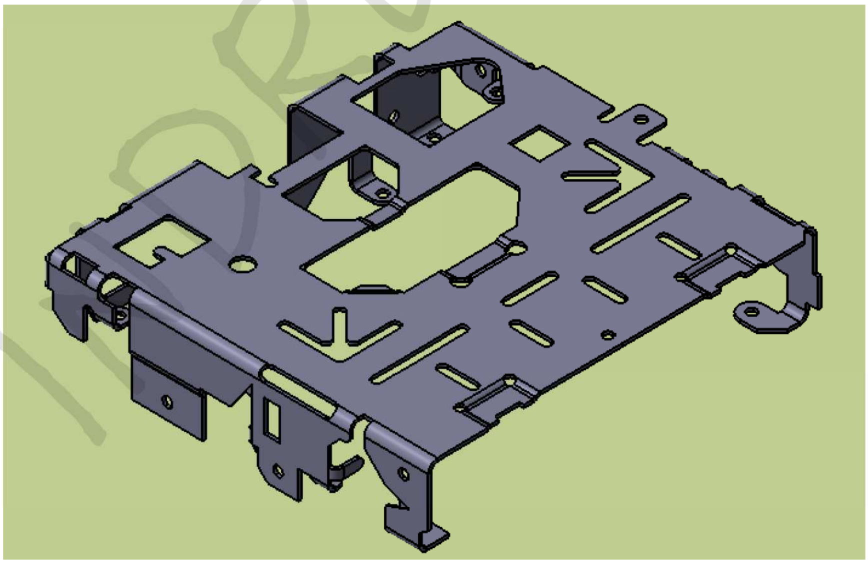


Figura 4.2

Se propune spre proiectare șina CD player auto prezentată în Figura 4.2. Se pleacă de la următoarele date inițiale.

Date inițiale:

- FACTOR K = 0,33;
- GROSIME = 1 mm;
- LUNGIME = 129,5 mm;
- LATIME = 123 mm;
- RAZA DE RACORDARE = 1,6 mm;
- RAZA INT. = (GROSIME*2), mm;
- RAZA EXT. = (RAZA INT. + GROSIME), mm.

Se deschide modul de lucru din **Start** -> **Mechanical Design** -> **Generative Sheetmetal Design**, .

Se definesc datele inițiale sub formă parametrică: **Formula**, .
Prima etapă constă în stabilirea parametrilor: grosimea, raza interioară, K-Factor etc. cu **Sheet Metal Parameters** , , din bara de comenzi **Walls**, Figura 4.3.

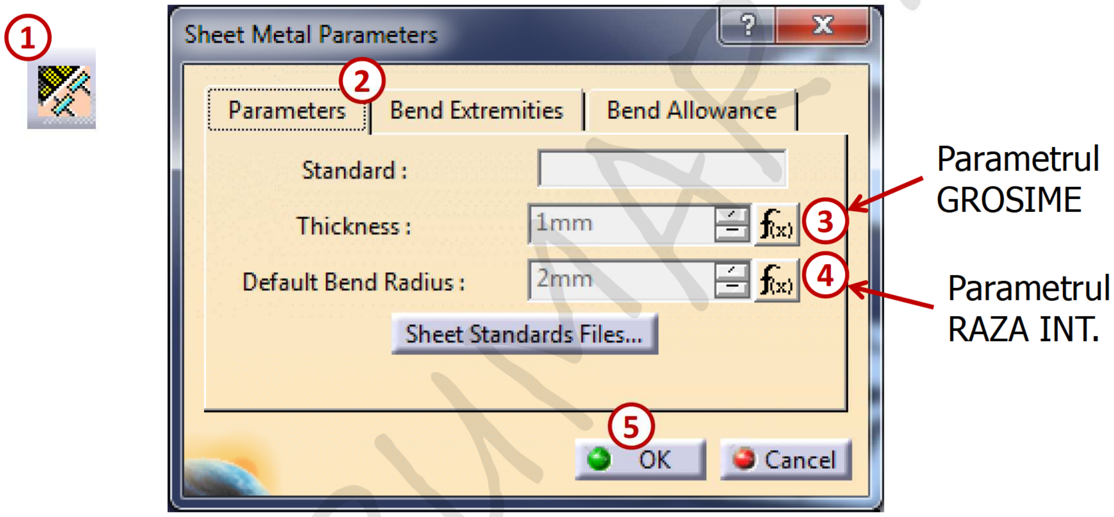


Figura 4.3

Următoarea etapă este crearea unei plăci de bază **Wall**, , având ca suport schița din Figura 4.4.

Cotele definite prin formule, au următoarele relații:

`LUNGIME` - (2*`RAZA EXT.`) (cota de 123,5 mm);

`LATIME` -`RAZA EXT.` (cota de 120 mm).

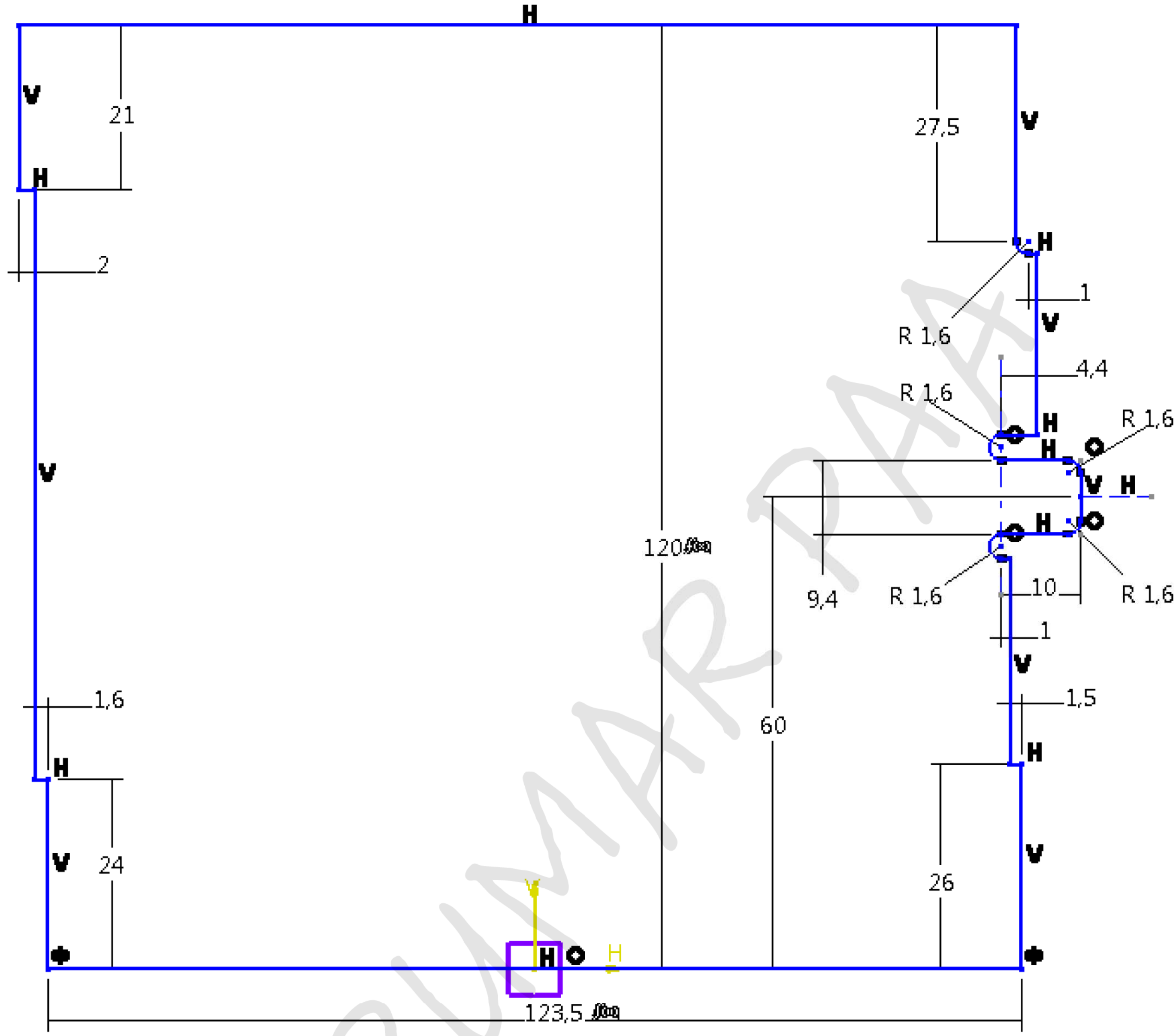


Figura 4.4

În Figura 4.5 sunt prezentate desfășurat îndoiturile realizate cu **Wall on Edge** sau **Flange** pentru fiecare parte a plăcii de bază. Îndoiturile au fost denumite cât mai sugestiv, în funcție de poziția pe placa de bază: în dreapta (DR.1, DR.2 etc.), spate sau stânga (ST.1, ST.2 etc.) Se pot observa, pentru fiecare îndoitură, informații legate de înălțimea peretelui (*height* sau *length*) și valorile pentru offset-ul la stânga sau la dreapta a extremităților, Figura 4.6-7, respectiv Figura 4.6-8.

Urmează îndoirea tablei prin crearea flanşelor cu funcțiile **Wall on Edge**, Figura 4.6, și **Flange**, Figura 4.7.

Tabla este îndoită de fiecare dată la un unghi de 90°.

Raza de îndoire este egală cu: RAZA INT., Figura 4.6-4

Clearance mode: Monodirectional

Clearance value: RAZA INT.

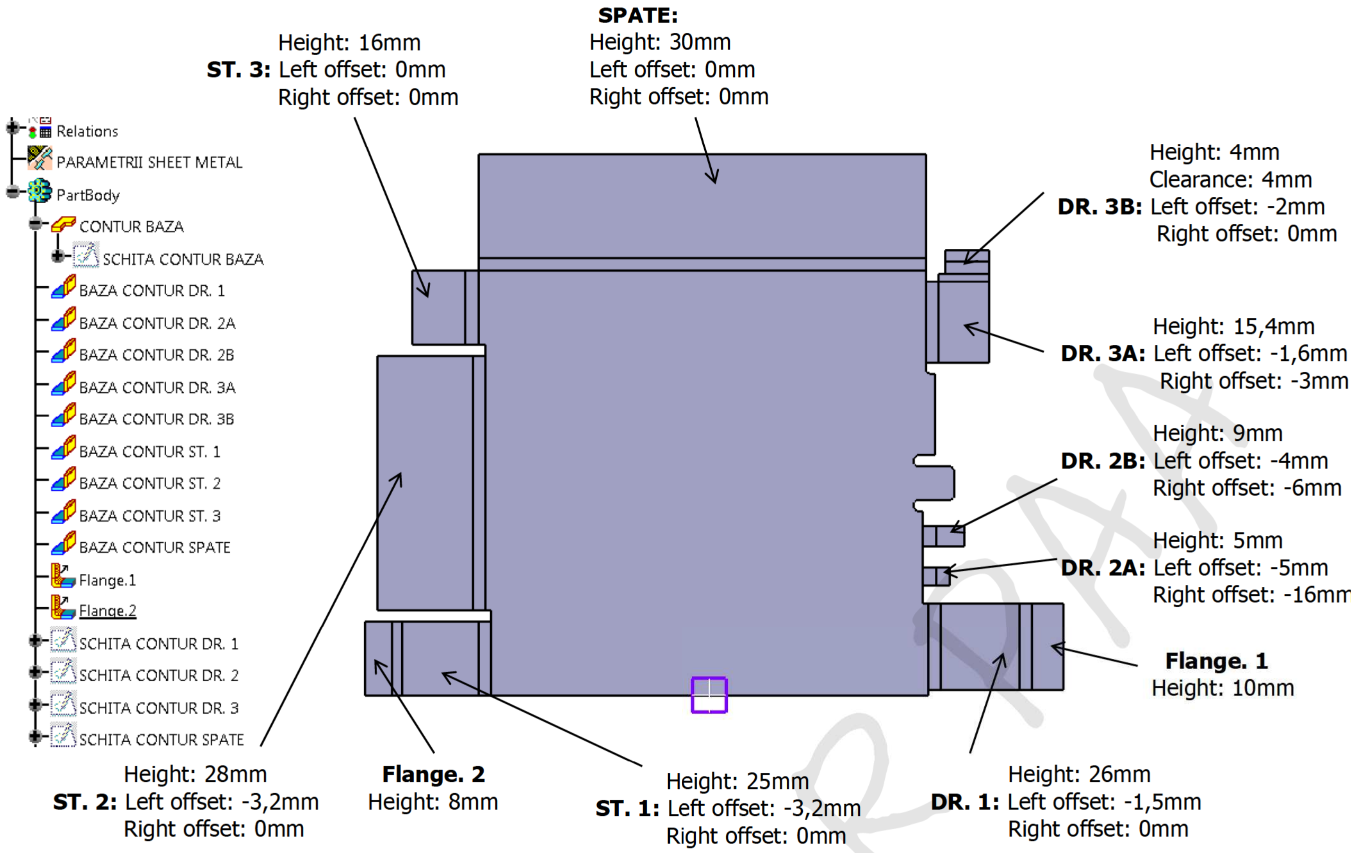


Figura 4.5

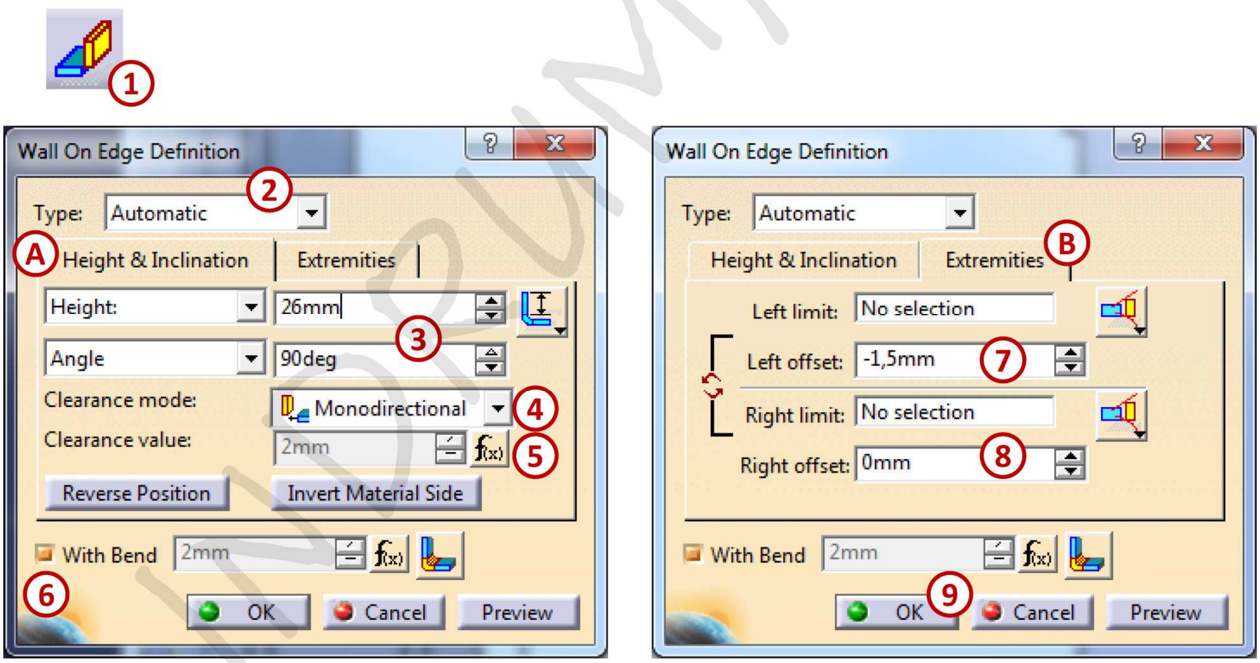


Figura 4.6

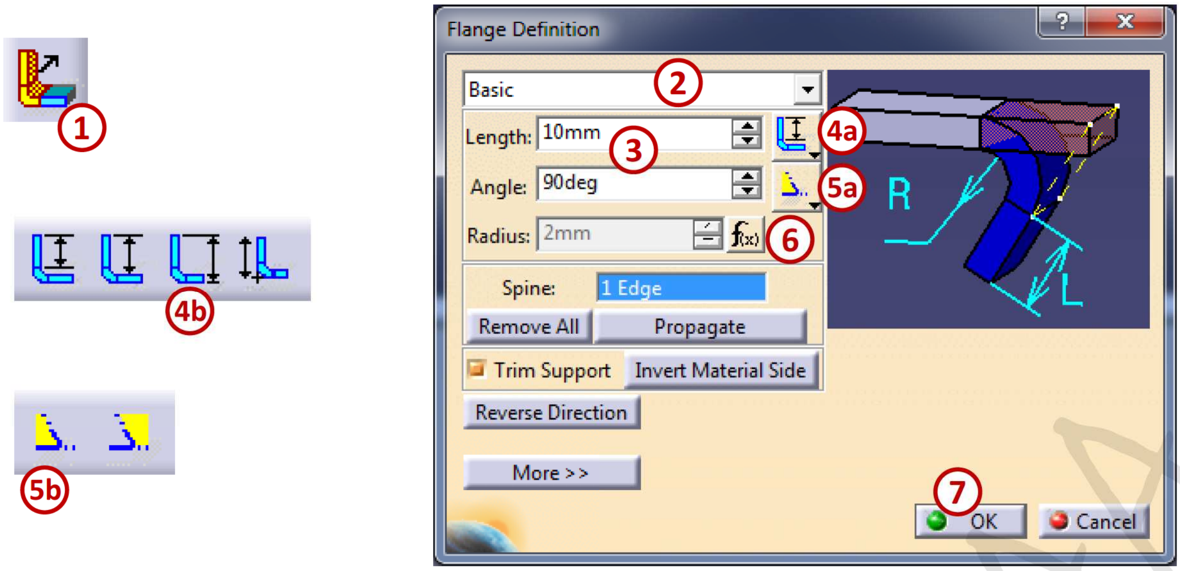
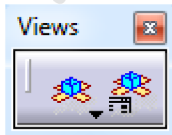


Figura 4.7



Pentru a vizualiza piesa desfăşurată se foloseşte funcţia **Fold/Unfold** , , din bara de comenzi **Views**.

Toate schițele pentru CONTUR sau DECUPAJ se realizează în modul **Unfold.**

Se decupează atât conturul exterior cât și modelul interior, cu funcția **Cut Out**, , din bara de comenzi **Cutting/Stamping**.

Muchiile se racordează cu funcția **Corner**, , raza are o valoare egală cu parametrul: RAZA DE RACORDARE.

SCHIȚĂ CONTUR SPATE

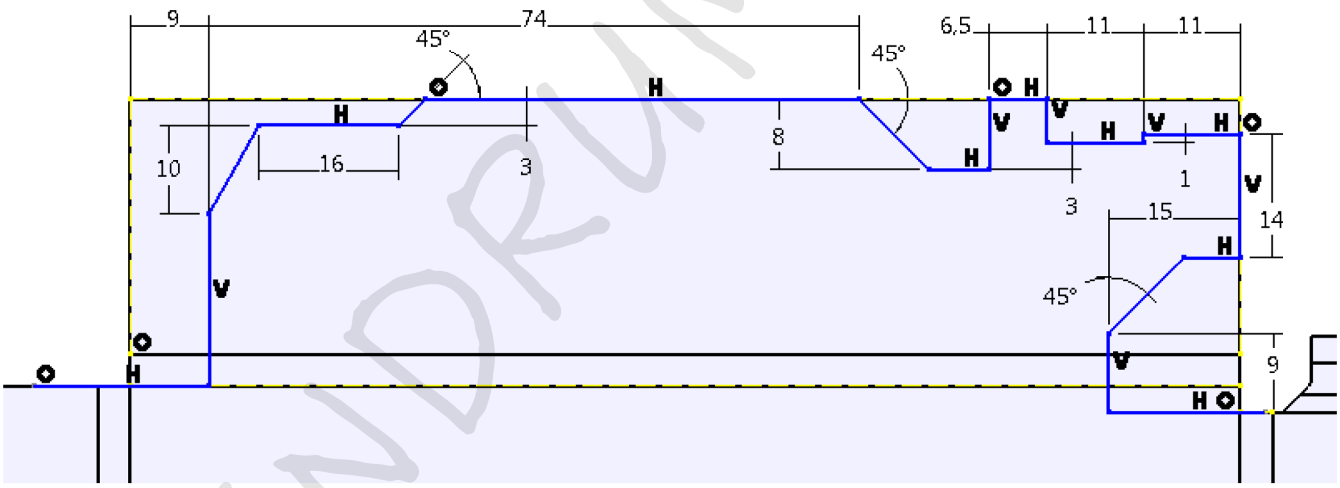


Figura 4.8

SCHIȚĂ DECUPAJ SPATE

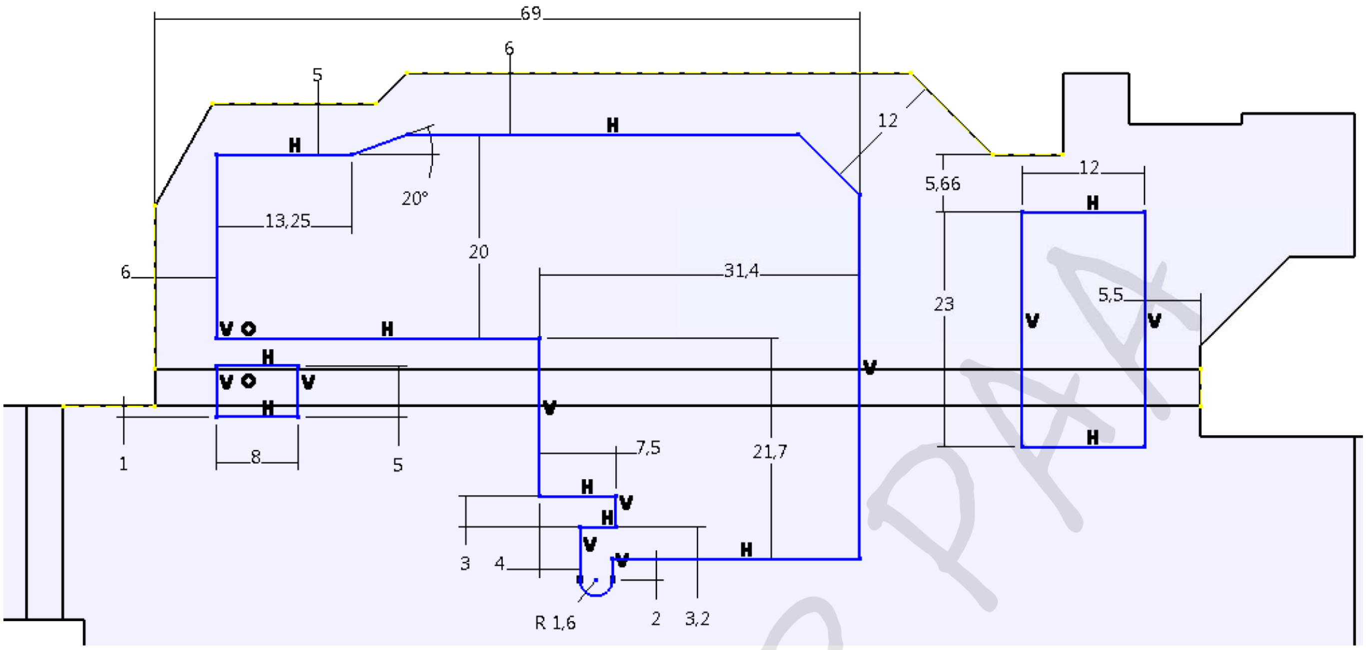


Figura 4.9

SCHIȚĂ CONTUR DR. 1

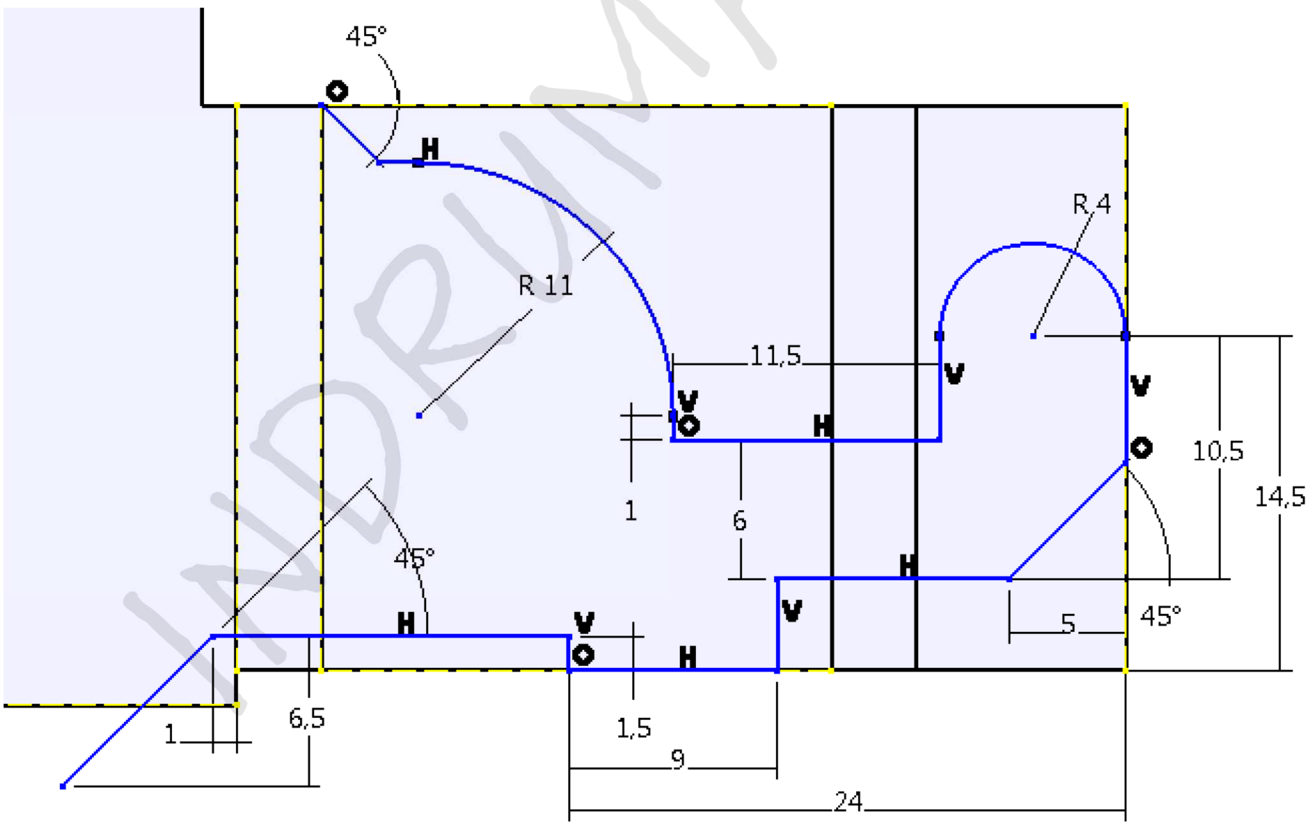
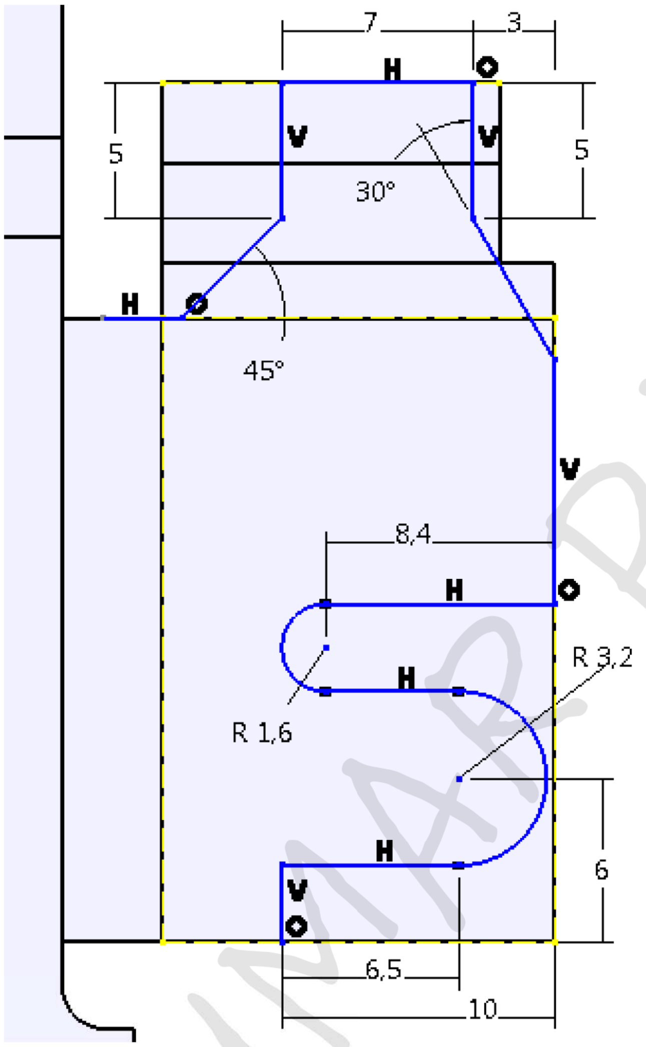


Figura 4.10

SCHIȚĂ CONTRU DR. 3



SCHIȚĂ DECUPAJ DR. 1

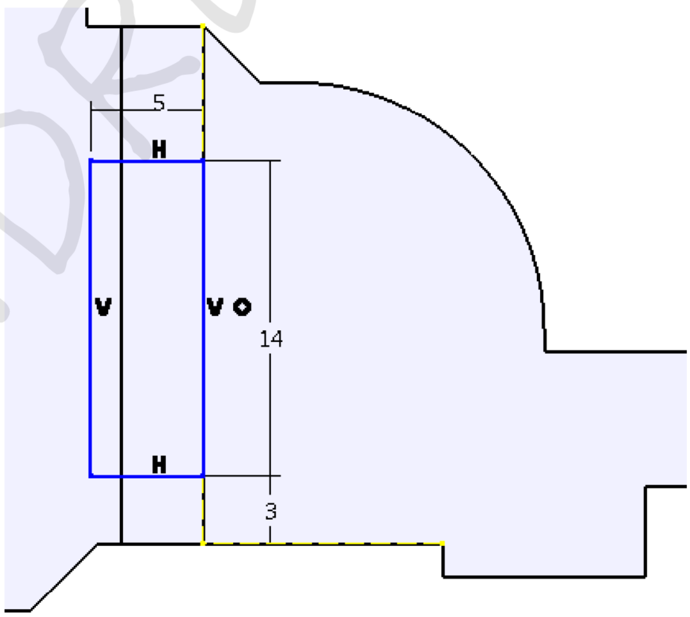


Figura 4.11

SCHIȚĂ DECUPAJ DR. 3

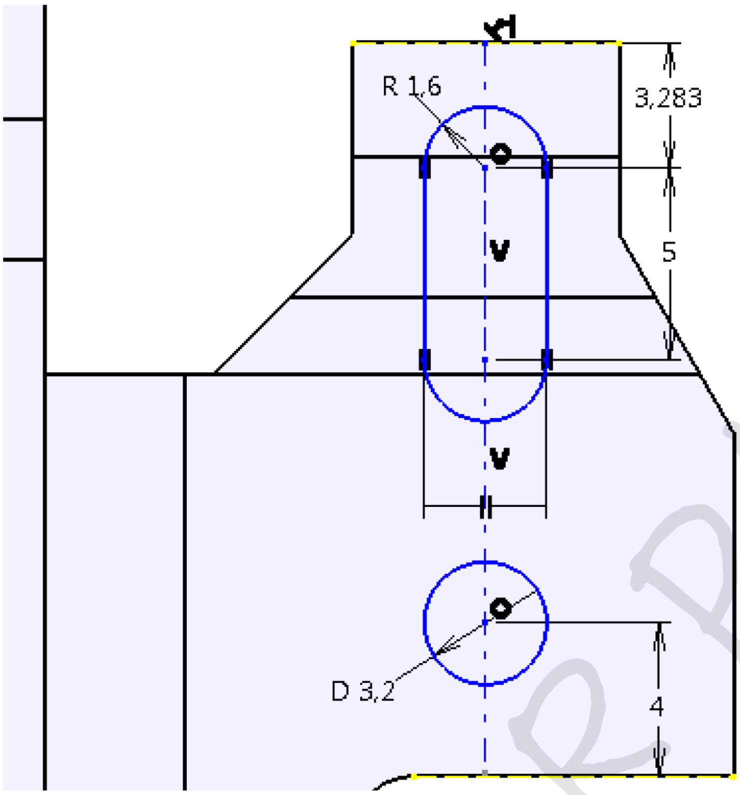


Figura 4.12

O altă comandă, care se folosește pentru îndoirea tablei, este **Bend from Flat**, , din bara de comenzi **Bending**, Figura 4.13-1.

Această comandă folosește un profil ca element de îndoire a tablei. ***Profile***: LINIE INDOIRE

Schița LINIE INDOIRE are ca suport suprafața tablei, așa cum se poate observa în Figura 4.13. Tabla se îndoaie spre interior.

Raza de îndoire este egală cu: RAZA INT. - 0,5 mm.

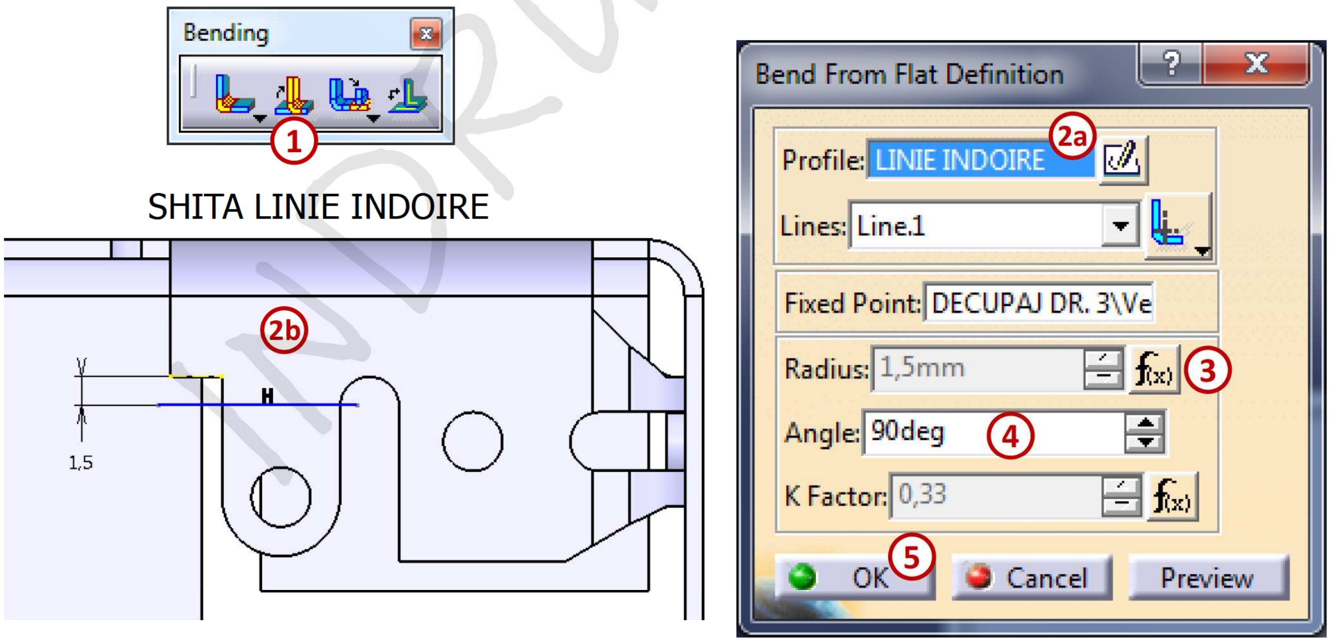


Figura 4.13

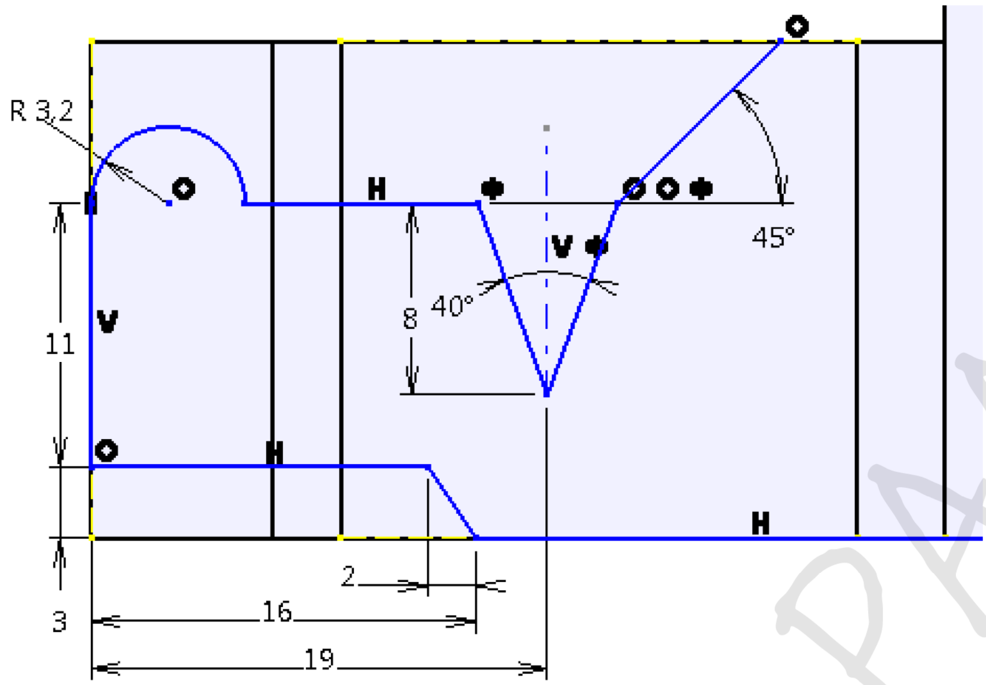


Figura 4.14

Înainte să se decupeze CONTUR ST. 2, se creează cu **Wall on Edge**, Figura 4.15-A, o nouă îndoitura, având următoarele proprietăți:

- se folosește muchia de sus.

Height & Inclination:

Height: 3 mm
Angle: 90 deg
Clearance mode: Monodirectional
Clearance value: 'RAZA INT.- 1 mm'

Extremities:

Left offset: -13 mm
Right offset: 0 mm

Înainte să se decupeze CONTUR ST.3 se creează cu **Flange** , , o îndoitură la 90° cu o lungime de 7 mm, folosindu-se muchia de sus. (***Radius***: RAZA INT. - 0,5 mm), Figura 4.15-B.

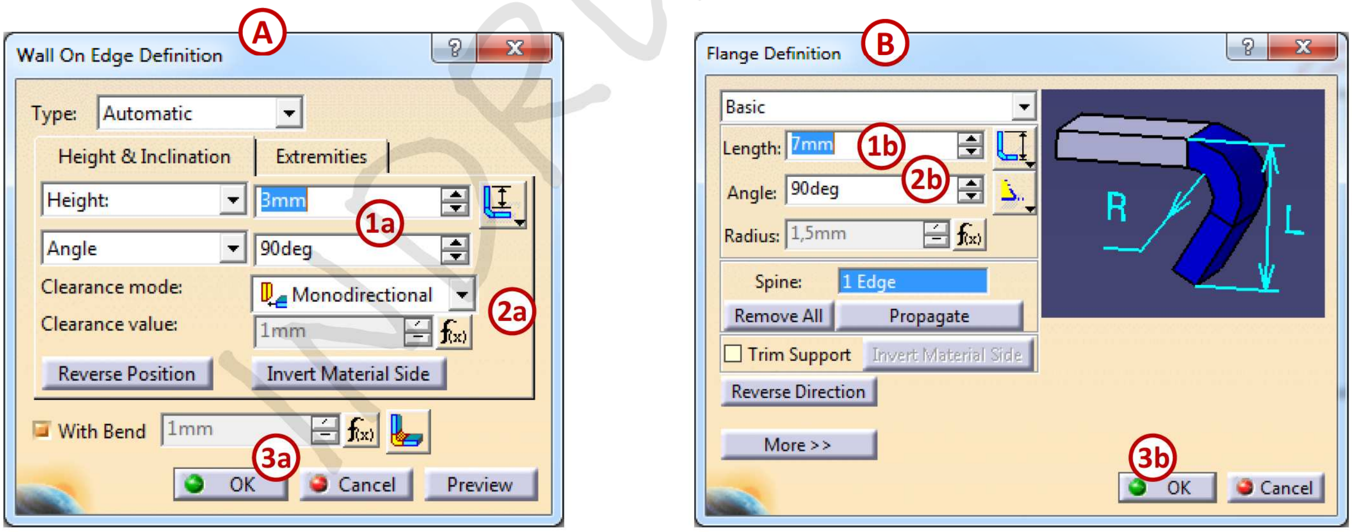
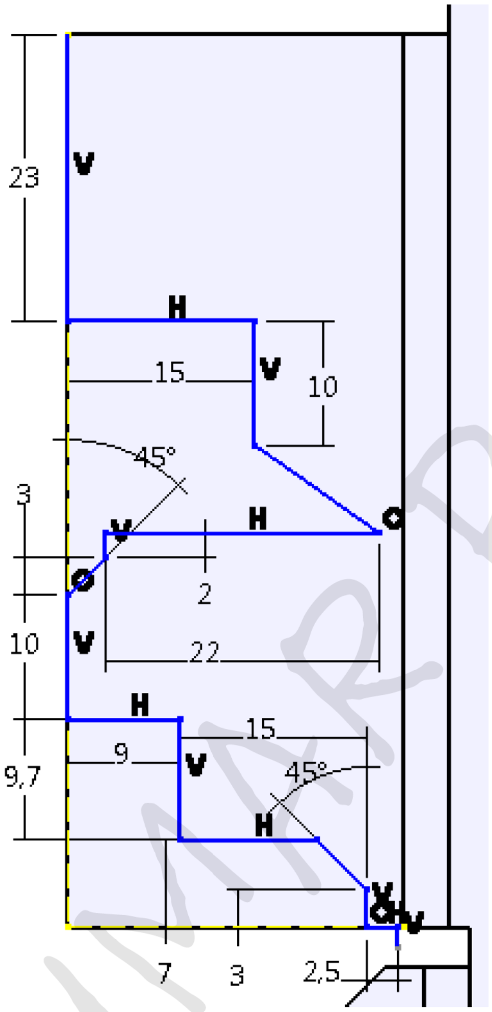


Figura 4.15

SCHIȚĂ CONTUR ST. 2



SCHIȚĂ CONTUR ST. 3

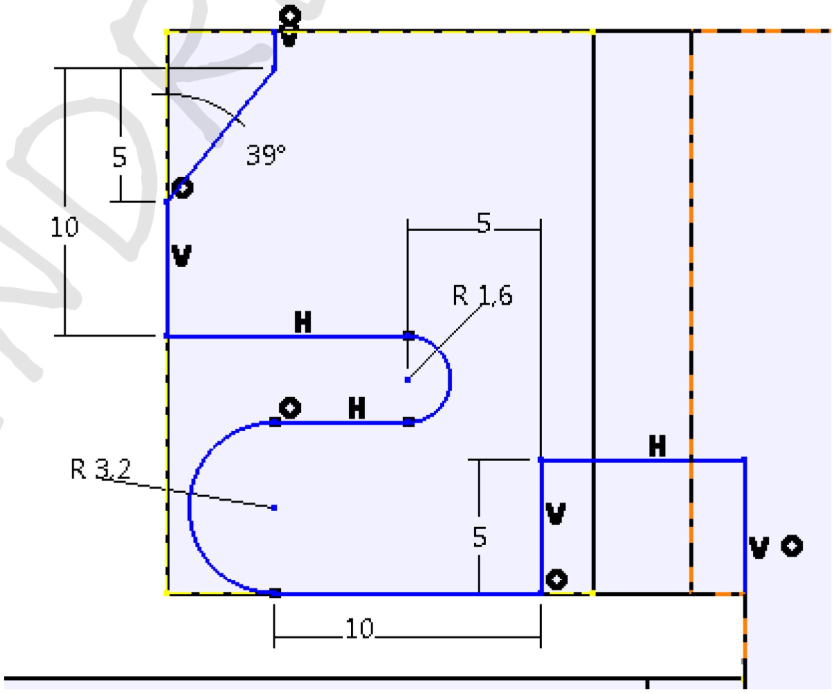
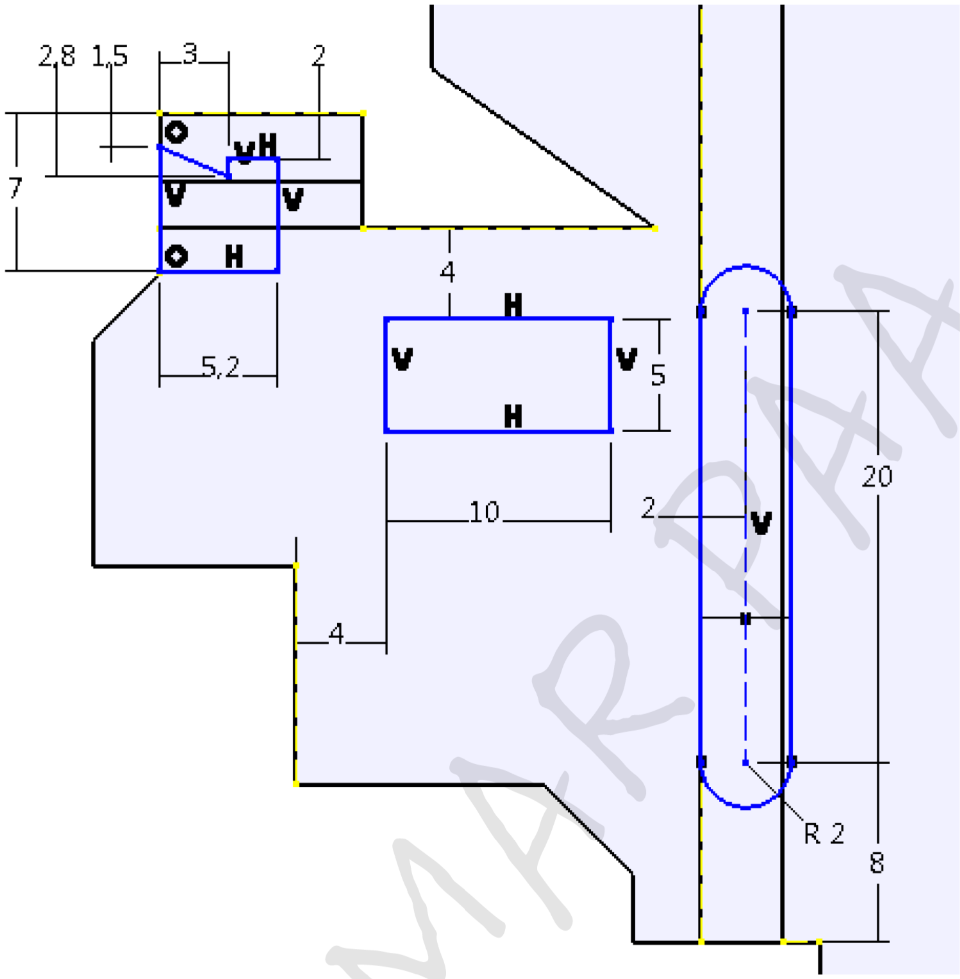


Figura 4.16

SCHIȚĂ DECUPAJ ST. 2



SCHIȚĂ DECUPAJ ST.3

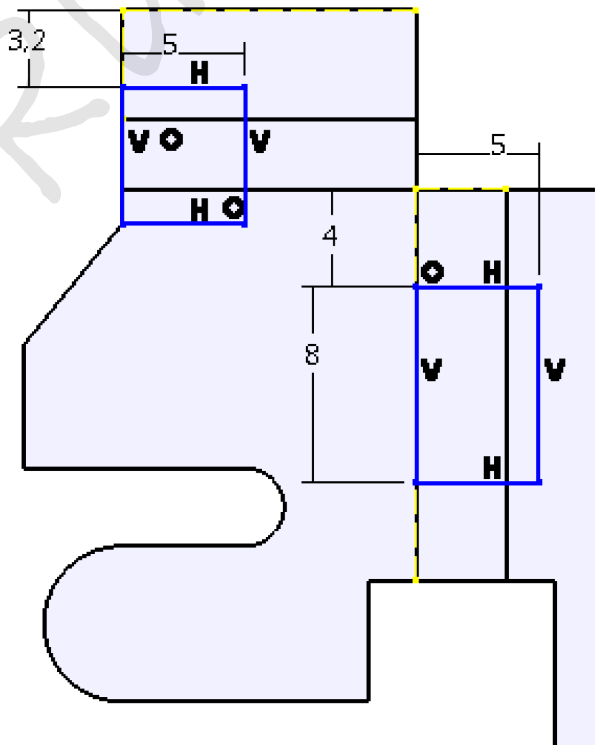


Figura 4.17

SCHIȚĂ DECUPAJ BAZA

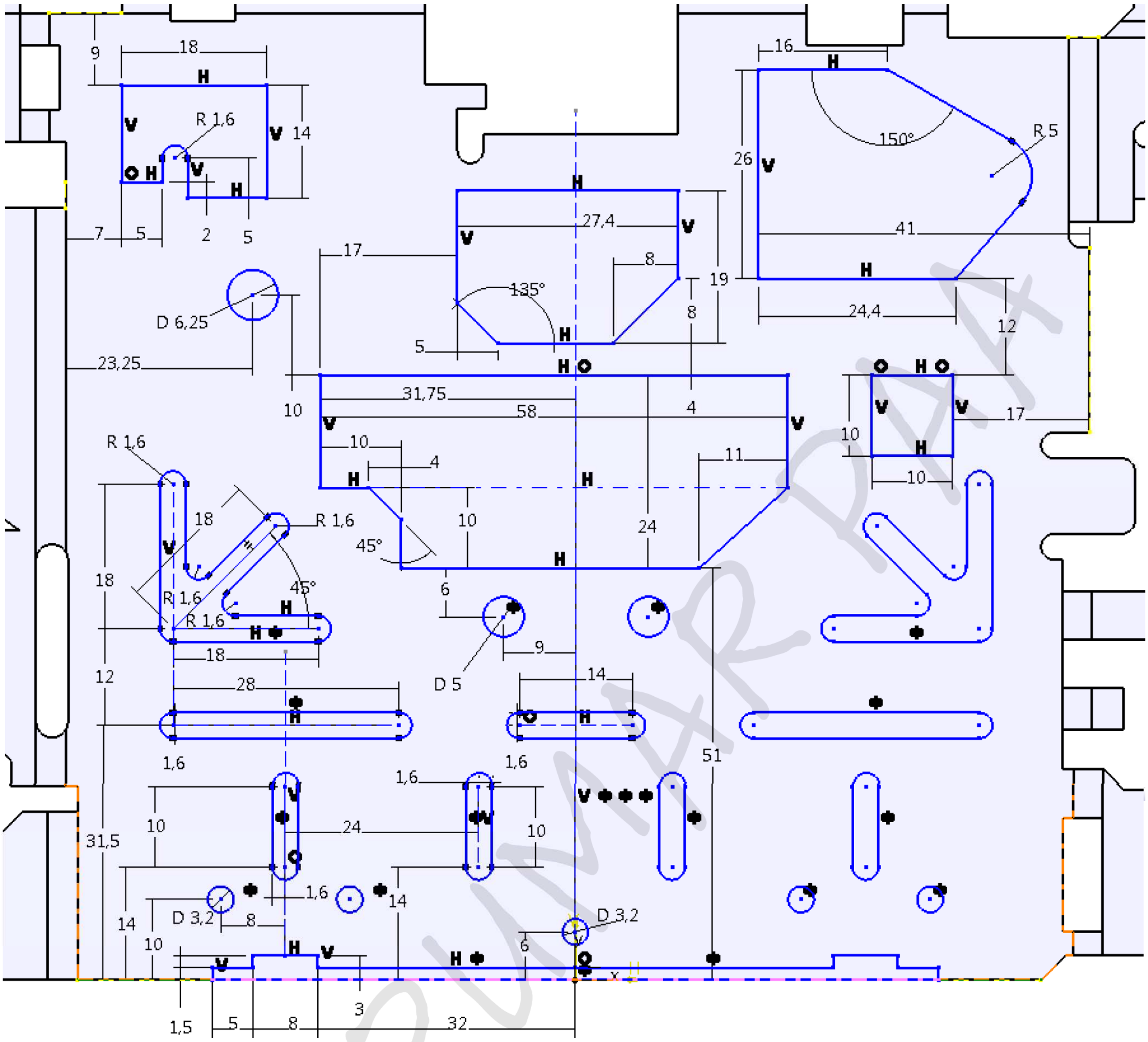


Figura 4.18

Muchiile se racordează cu funcția **Corner**, , raza are o valoare egală cu parametrul: RAZA DE RACORDARE.

Toate găurile sunt cu diametrul de 3,2 mm și realizate cu **Hole**, , din bara de comenzi **Cutting / Stamping**.

Pentru a crea zone presate sau ambutisate se folosește comanda **Stamp**, . Pentru a folosi comanda este necesar ca, mai întâi, să se definească un profil într-o schiță. Profilul are formă dreptunghiulară, astfel încât să rezulte zonele ambutisate din Figura 4.21-a și Figura 4.21-b, sau o formă trapezoidală pentru zona din Figura 4.21-b.

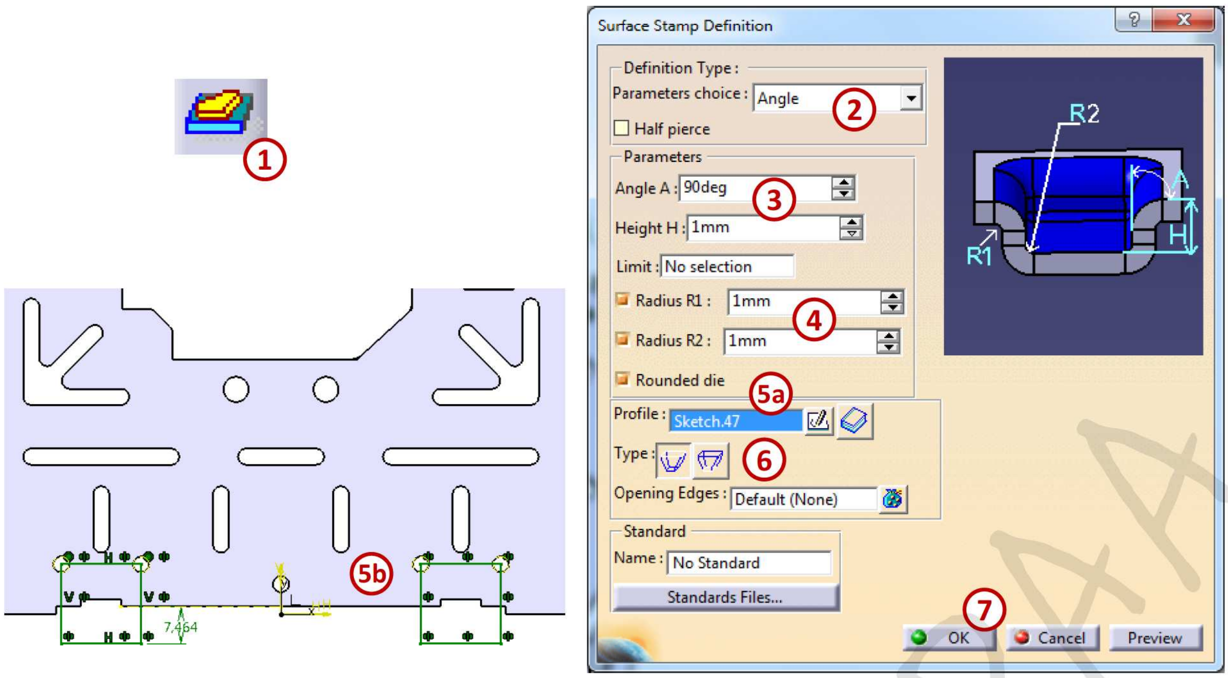


Figura 4.19

POZIȚIA GĂURILOR ȘI A ZONELOR AMBUTISATE

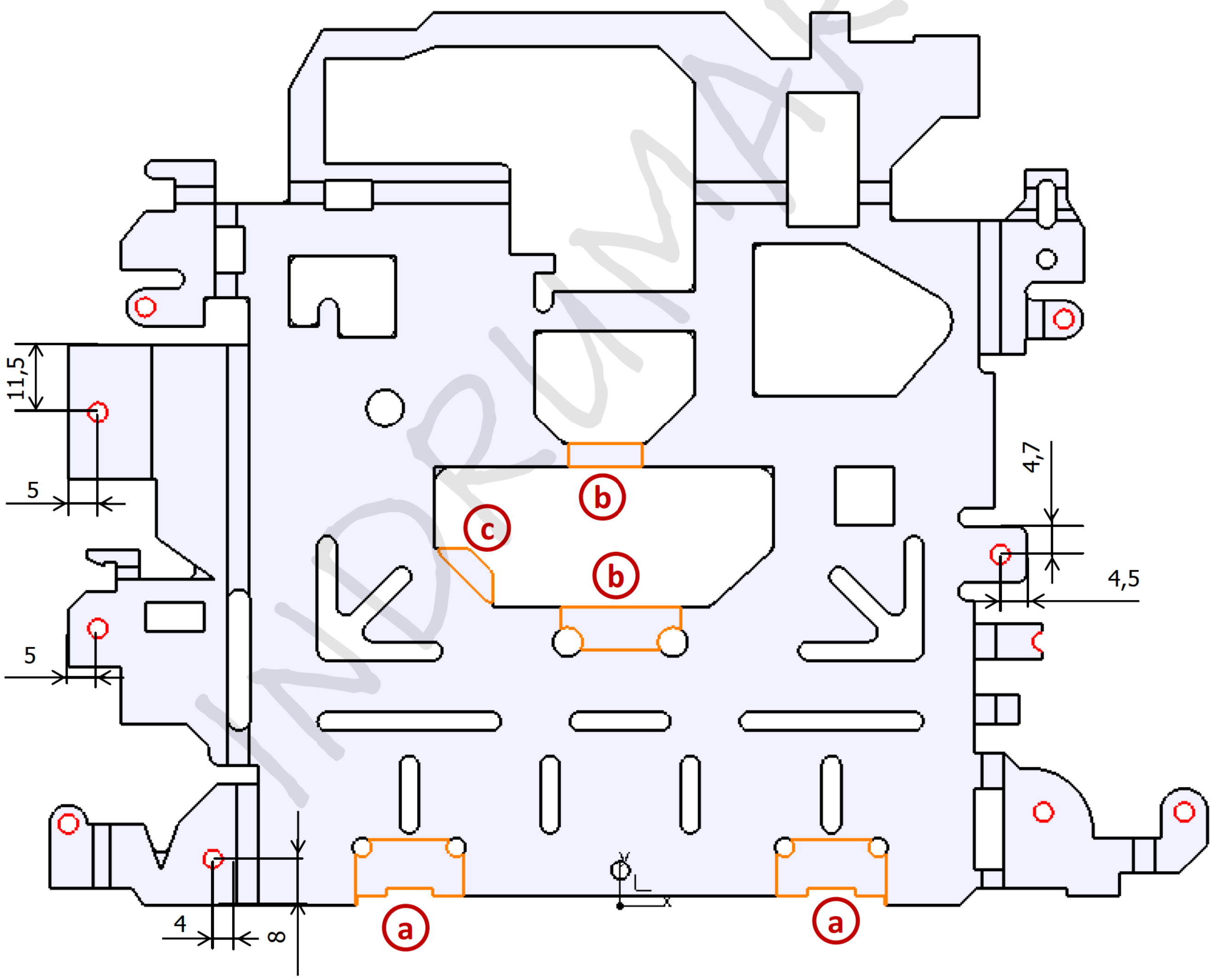


Figura 4.20

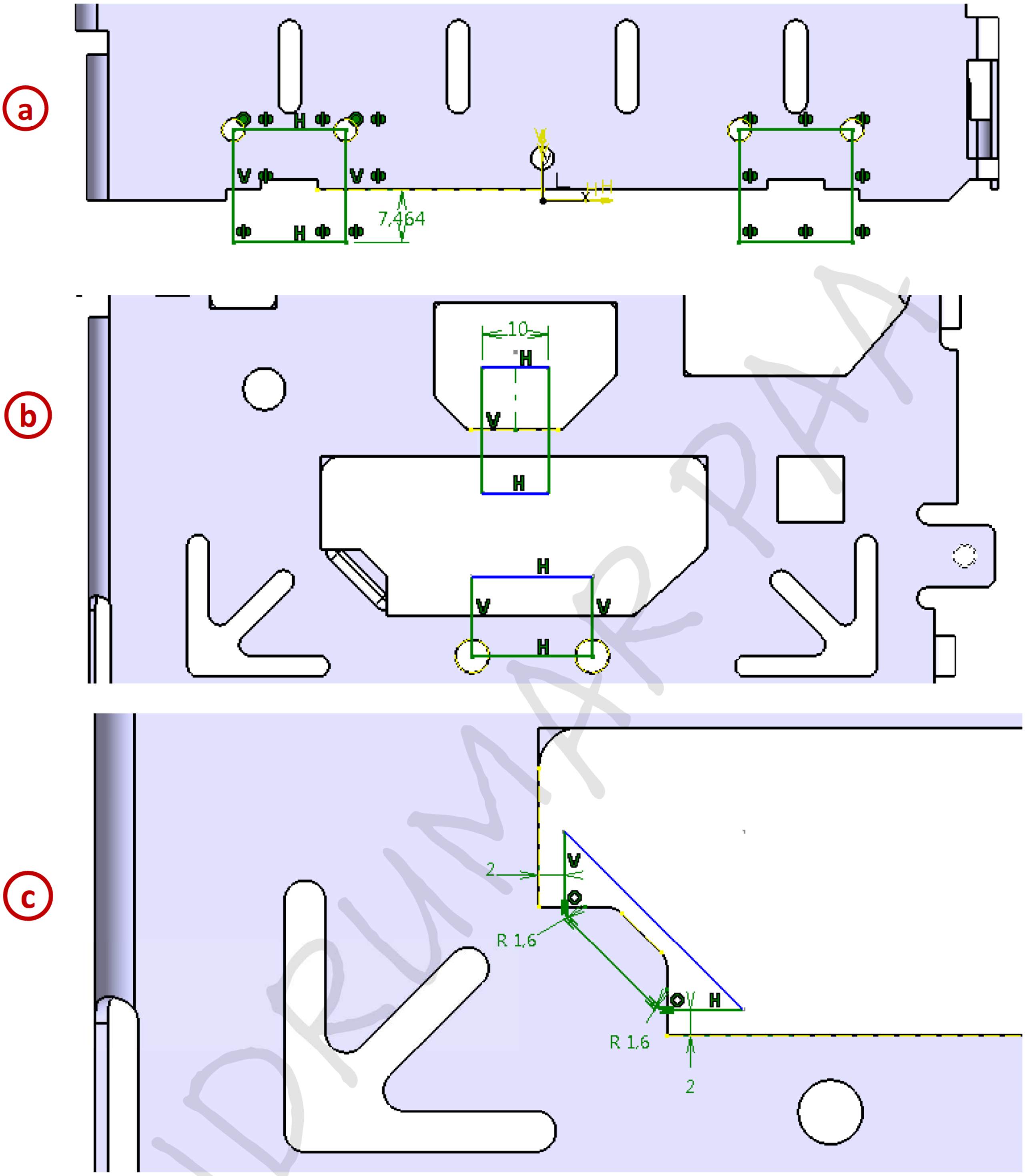


Figura 4.21

5. Proiectarea formei (Shape) unui solid

Wireframe and Surface Design & Generative Shape Design

Aplicația 1: ARIPA AUTO DIN PARTEA STÂNGĂ - FAȚĂ

Designerii de produs acordă o importanță deosebită pentru stilul și forma unică a componentelor proiectate. De cele mai multe ori, forma produsului proiectat este realizată, folosind metode de modelare bazate pe suprafețe. Modelele create cu suprafețe sunt modele tridimensionale care nu au grosime și prin urmare, nici caracteristici legate de masa produsului.

Wireframe and Surface Design, , este modulul prin care se realizează modele parțiale, formate doar din suprafețe. Aceste suprafețe devin piese prin comenzi de îngroșare (pentru suprafețe deschise) sau de umplere (pentru suprafețele concave).

Pentru proiectarea formei unui solid, cel mai utilizat mod de lucru este **Generative Shape Design**, . Este asemănător cu **Wireframe and Surface Design,** dar conține suplimentar și posibilitatea de a lucra cu volume și câteva opțiuni de lucru evoluat cu suprafețe și cu combinații dintre suprafețe și volume.

Aripa auto din partea stângă – față care urmează să fie realizată este prezentată în Figura 5.1.



Figura 5.1

Se deschide modulul de lucru din **Start** -> **Shape** -> **Generative Shape Design**.

Se realizează structura arborelui de specificații pentru aripa auto la fel ca cea prezentată în Figura 5.2.

Insert -> **Geometrical Set** (se modifică denumirea prin click-dreapta -> **Proprieters** -> fereastra **Feature Proprietes** -> se completează spațiul pentru **Feature Name** cu denumirea dorită).

Pentru a lucra sub una din categoriile de date geometrice, se selectează categoria dorită, apoi se apasă click-dreapta şi se alege **Define in Work Object** (datele geometrice în care se lucrează apar subliniate; de exemplu în Figura 5.2 este subliniat: ARIPA AUTO).

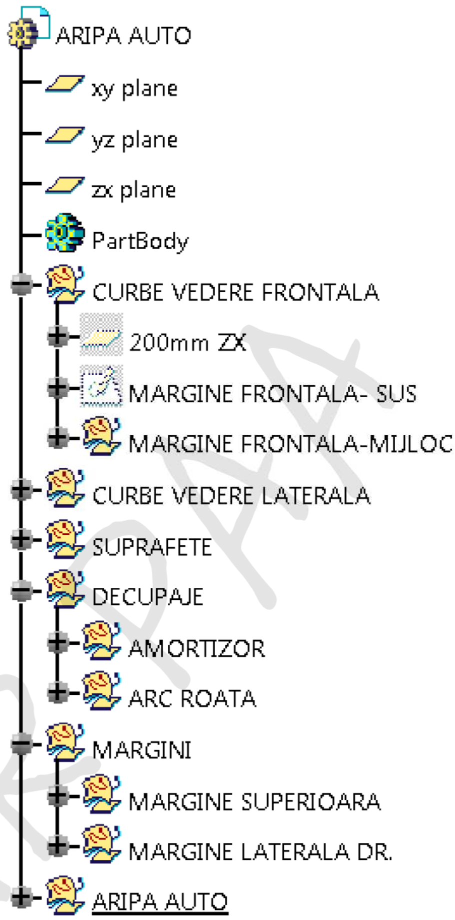


Figura 5.2

CURBE VEDERE FRONTALA

Se creează un plan la 200 mm față de planul ***zx***, (*200mm ZX, cu* ***Reverse direction*** dacă este necesar). În acest plan, nou creat, se realizează o schiță care conține o curbă *spline* plană definită prin 5 puncte; coordonatele punctelor se cunosc și sunt prezentate în Figura 5.3.

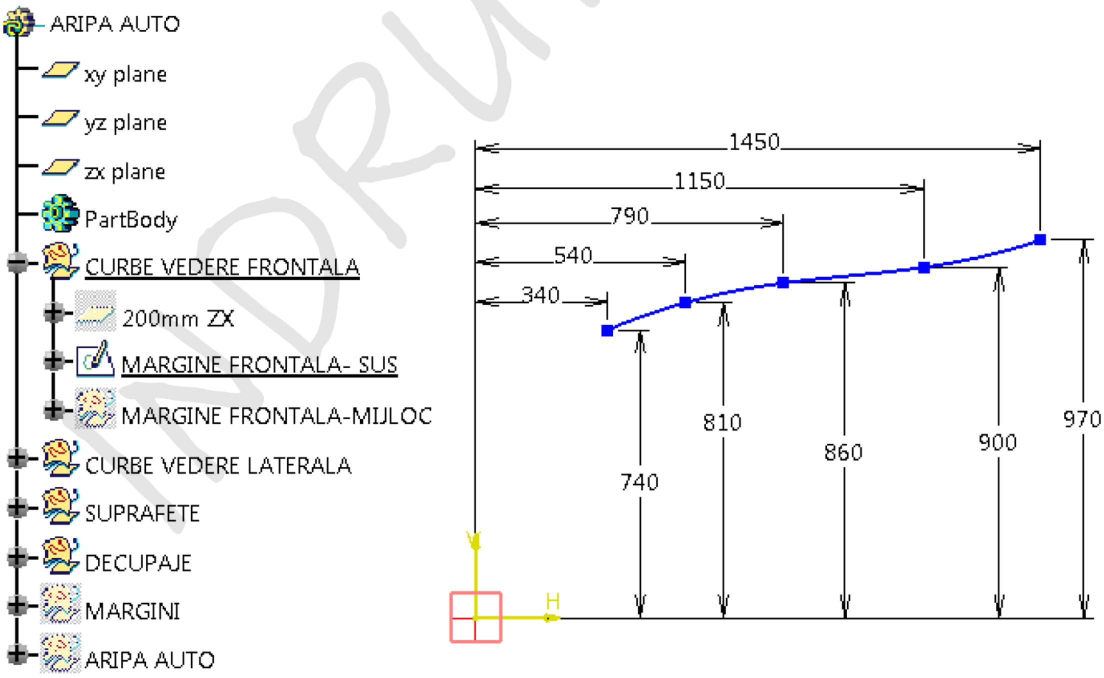


Figura 5.3

Curba realizată în datele geometrice MARGINE FRONTALA - MIJLOC este o curbă *spline* reprezentată în spațiu, Figura 5.4, și pentru a fi realizată este necesar ca prima dată să se creeze 3 puncte cu următoarele coordonate:

Point.1 (-300, -155, 700);
Point.2 (-855, -90, 790);
Point.3 (-1423, -65, 830).

Datele geometrice CURBE VEDERE LATERALA conțin două schițe realizate în același plan *1420mm YZ* (este un plan aflat la 1420 mm față de planul ***yz***, cu ***Reverse direction*** dacă este necesar).

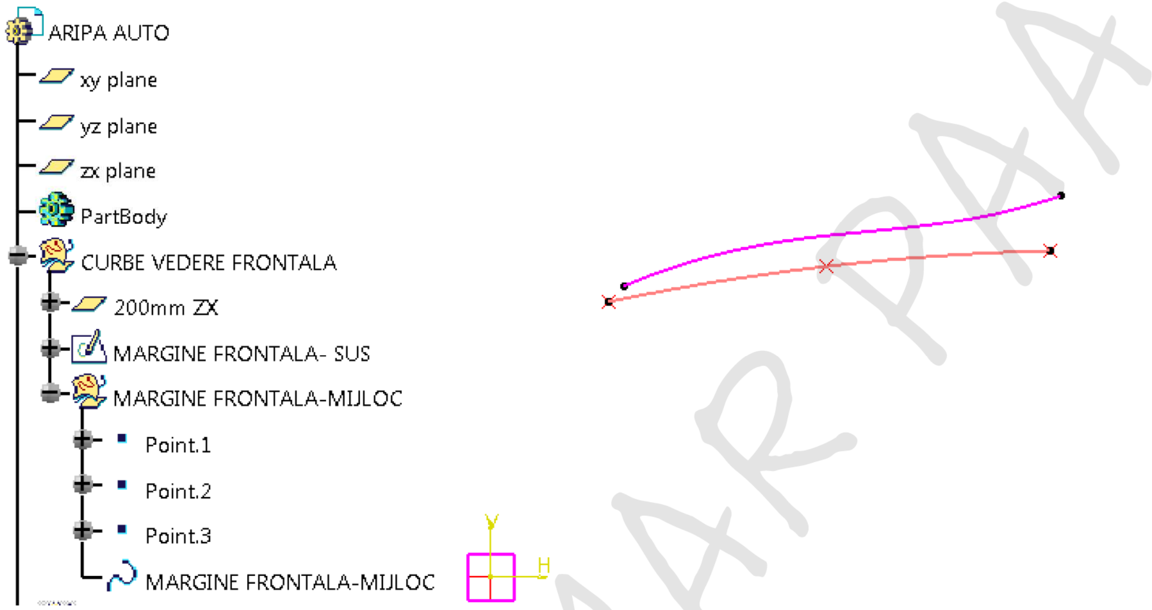


Figura 5.4

SCHIȚA MARGINE LATERALA-SUS

Se proiectează (**Project 3D Elements**) punctul *Point.3*, realizat anterior și se realizează curba *spline* în plan, conform cotelor din Figura 5.5.

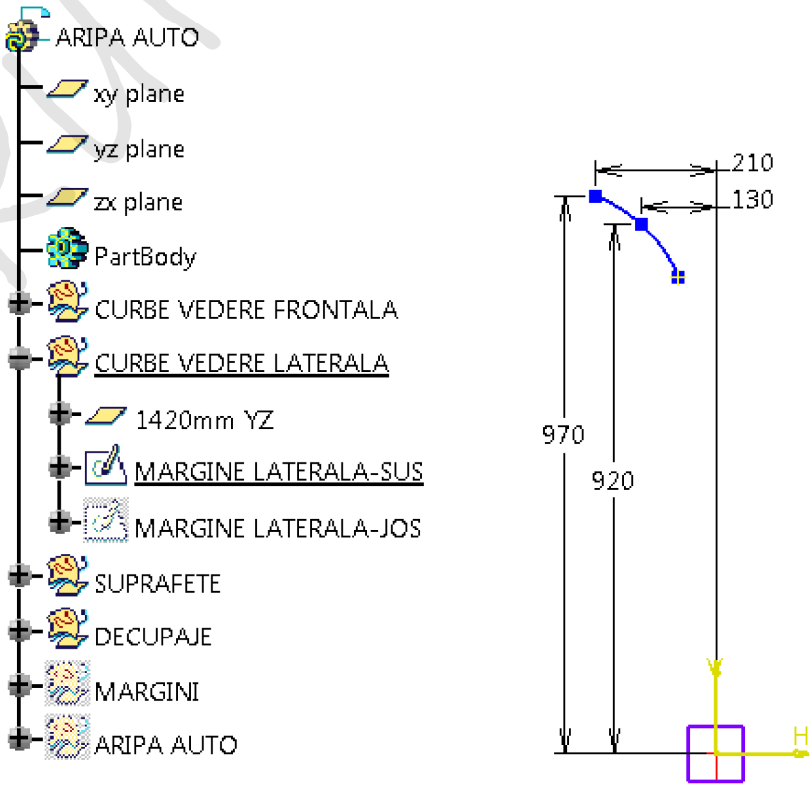


Figura 5.5

SCHITA MARGINE LATERALA-JOS

Se creează coincidență între ultimul punct din schița MARGINE LATERALA-SUS (punctul care s-a proiectat) și primul punct din schița prezentată în Figura 5.6.

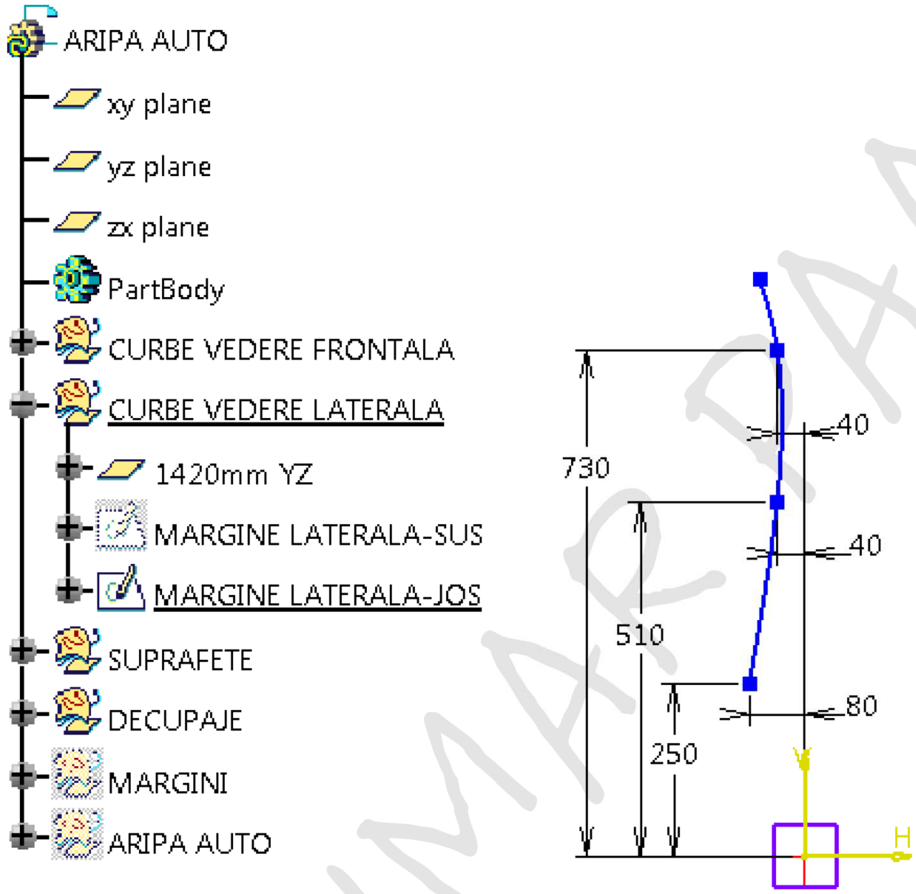


Figura 5.6

Cu cele 4 curbe se realizează două suprafețe, folosind comanda **Sweep**, , din bara de comenzi **Surfaces**, Figura 5.7.

FATA LATERALA INFERIOARA este o suprafață cu următoarele caracteristici:
subtype: *With reference surface*
- ***Profile***: MARGINE LATERALA – JOS;
- ***Guide curve***: MARGINE FRONTALA – MIJLOC.

FATA LATERALA SUPERIOARA este o suprafață cu următoarele caracteristici:
subtype: *With two guide curves*
- ***Profile***: MARGINE LATERALA – SUS;
- ***Guide curve 1***: MARGINE FRONTALA – MIJLOC;
- ***Guide curve 2***: MARGINE FRONTALA – SUS;

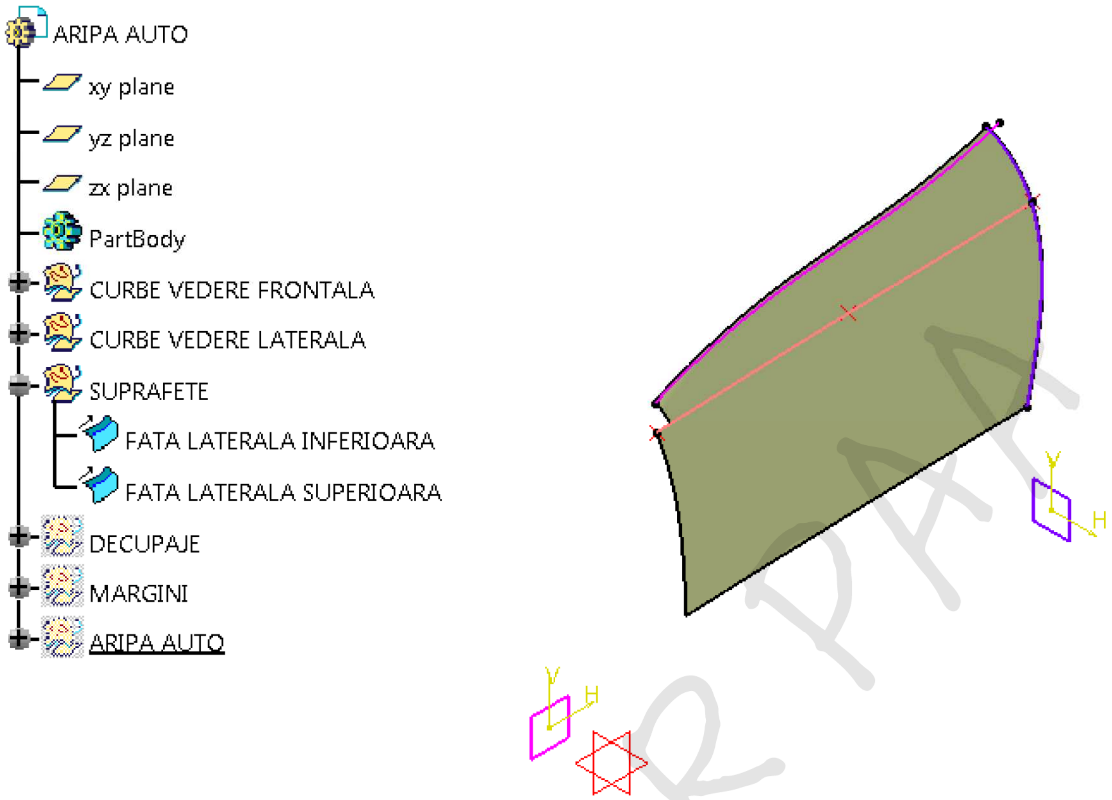


Figura 5.7

Din suprafețele definite anterior se realizează două DECUPAJE. Primul decupaj este denumit AMORTIZOR și cel de-al doilea este denumit ARC ROATA, Figura 5.8.

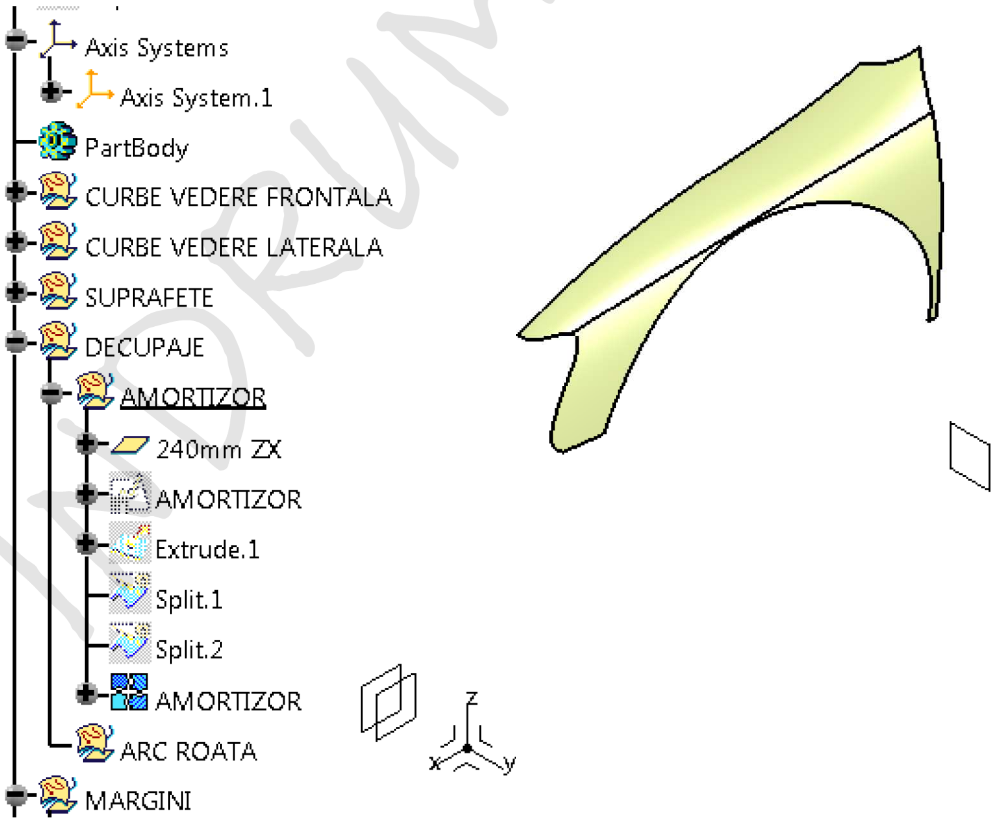


Figura 5.8

Pentru a realiza schița decupajului AMORTIZOR, Figura 5.9, inițial se creează planul *240mm ZX*, (cu ***Reverse direction*** dacă este necesar).

Se proiectează (**Project 3D Elements**) linia MARGINE FRONTALA -SUS în schița deschisă.

Se trasează un arc de cerc de rază 450 mm și coordonatele centrului arcului (920, 340) mm.

Liniile de la capetele arcului de cerc sunt orizontale. Acestea sunt unite cu proiecția liniei MARGINE FRONTALA - SUS prin linii *spline* (cea din stânga are 8 puncte, cea din dreapta 3 puncte).

În dreapta, curba *spline* se continuă cu două arce de cerc cu raza de 180 mm, respectiv 280 mm.

Capătul de sus al curbei *spline* din dreapta coincide cu linia MARGINE FRONTALA - JOS.

Schița se înălță cu **Extrude**, , din bara de comenzi **Surfaces**, cu 250 mm pe direcția planului *240mm ZX*, astfel încât să se intersecteze cu suprafețele deja realizate.

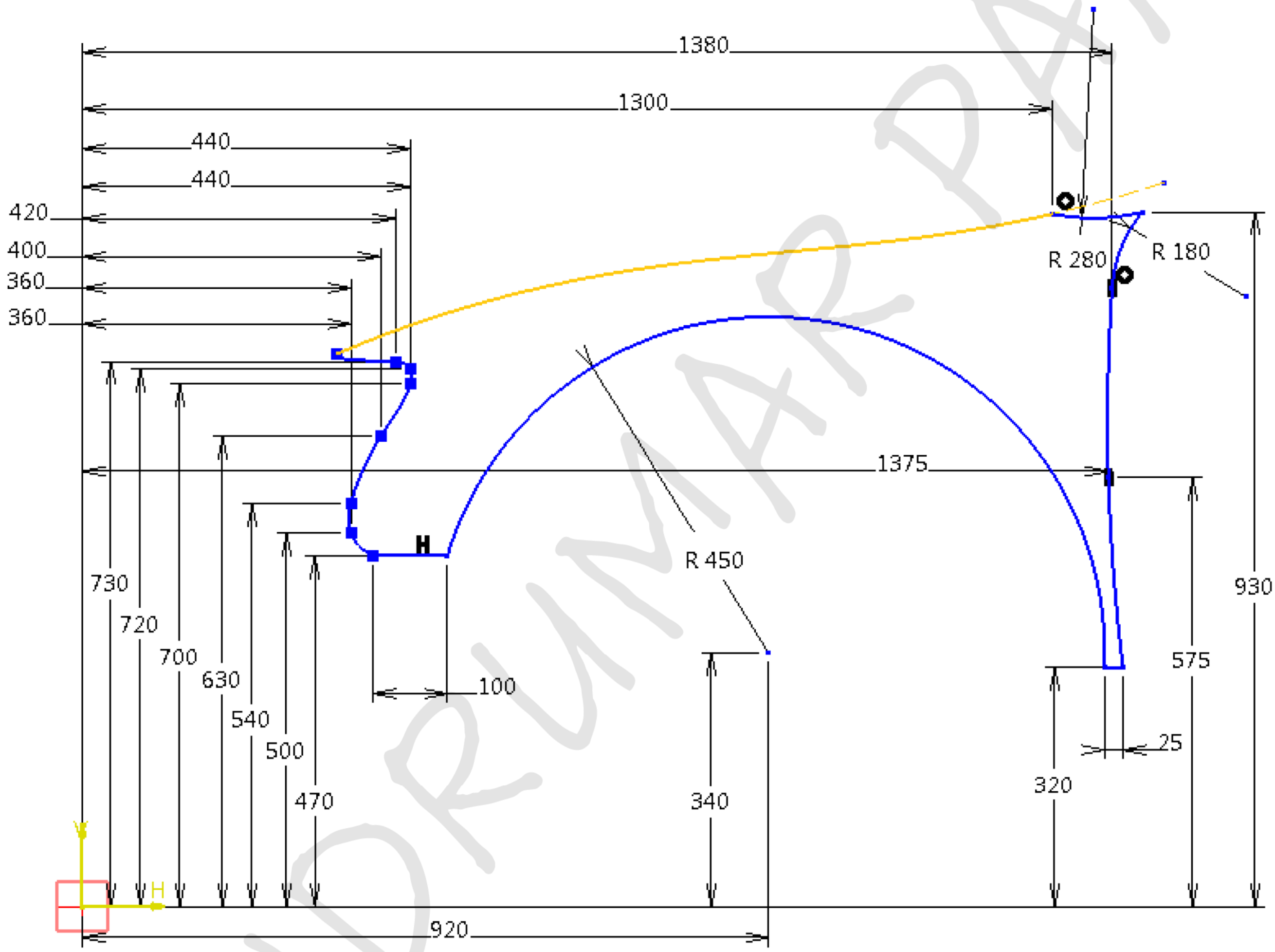


Figura 5.9

Pentru a decupa AMORTIZOR-ul din suprafața FATA LATERALA INFERIOARA se utilizează comanda **Split**, , din bara de comenzi **Operations**. Se folosește ca element de tăiere (***Cutting elements***) zona extrudată *Extrude.1*, Figura 5.10.

La fel se folosește comanda **Split** și pentru FATA LATERALA SUPERIOARA.

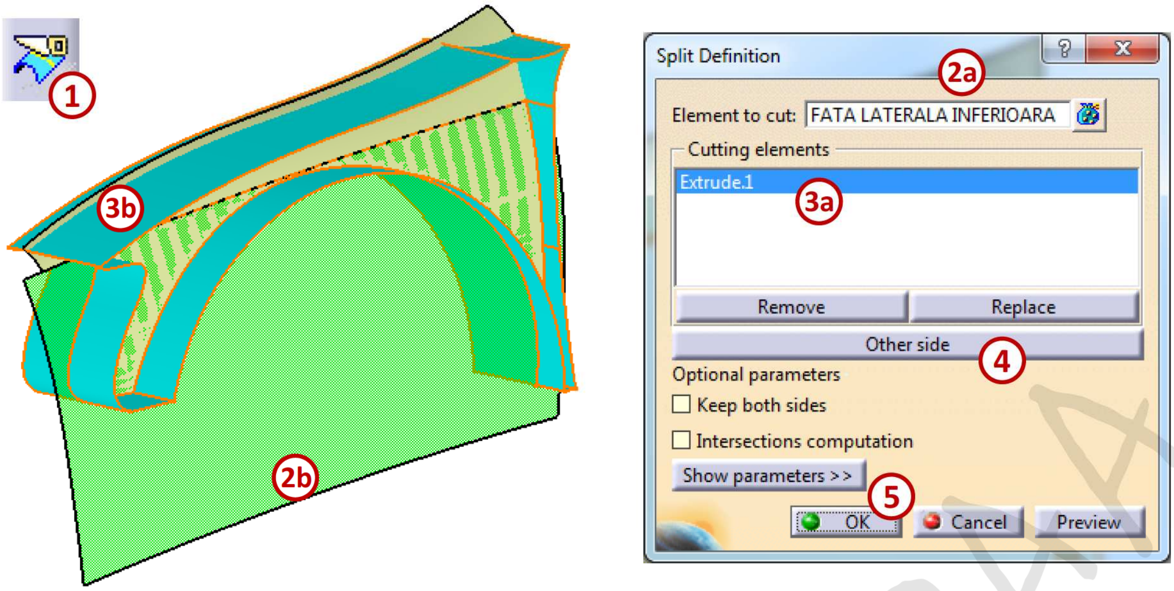


Figura 5.10

Cele două zone obținute se unesc cu ajutorul comenzii **Join**, , din bara de comenzi **Operations**, rezultând o suprafață ca cea prezentată în Figura 5.8.

ARC ROATA

Se realizează planul *86deg XY* de tipul ***Angle/Normal to plane***, se rotește față de axa ***X*** cu 86°, iar ca plan de referință se folosește planul ***xy***, Figura 5.12.

Față de acest plan se inserează planul *50mm 86degXY (**Reverse direction**)*, în care se reprezintă schița ARC ROATA - ZONA SUPERIOARA, Figura 5.14.

Se trasează linia MARGINE SUPERIOARA ST. la fel ca în Figura 5.11.

Se realizează suprafața ARC ROATA - SUPRAFATA SUPERIOARA cu ajutorul comenzii **Blend**, , din bara **Surfaces** (prima curbă: ARC ROATA - ZONA SUPERIOARA, a doua curbă: *Split1/Edge.1*), Figura 5.12.

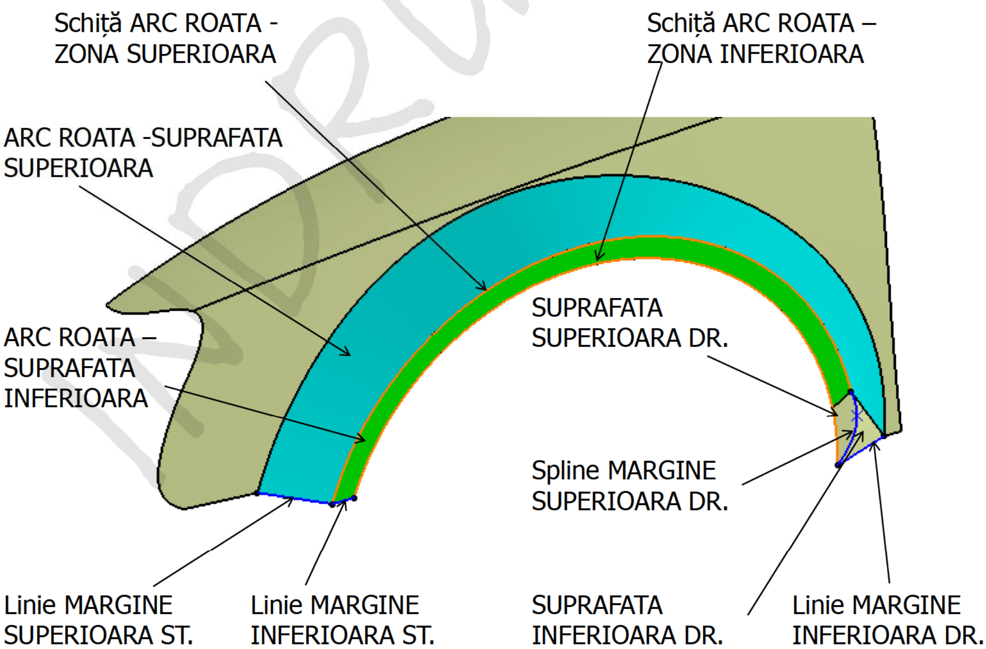


Figura 5.11

Tot pe planul *50mm 86degXY* se realizează și schița ARC ROATA – ZONA INFERIOARA, Figura 5.13.

Se trasează linia MARGINE INFERIOARA ST. la fel ca în Figura 5.11.

Se creează suprafața ARC ROATA - SUPRAFATA INFERIOARA cu ajutorul comenzii **Sweep**.

subtype:

With reference surface

- ***Profile***:

MARGINE INFERIOARA ST.

- ***Guide curve***:

ARC ROATA - ZONA SUPERIOARA.

Se creează un punct care să aparțină curbei ARC ROATA-ZONA SUPERIOARA (***type***: *On curve*, ***length***: 1060 mm).

Curba *spline* MARGINE INFERIOARA DR. trece și prin punctul nou creat.

După trasarea liniei MARGINE INFERIOARA DR., se umplu contururile închise cu **Fill**, , din bara de comenzi **Surfaces**.

Pentru SUPRAFATA SUPERIOARA DREAPTA se folosește conturul: ARC ROATA - ZONA INFERIOARA, ARC ROATA - SUPRAFATA INFERIOARA și MARGINE SUPERIOARA DR.

Pentru SUPRAFATA INFERIOARA DR. se folosește conturul: MARGINE SUPERIOARA DR., ARC ROATA - SUPRAFATA SUPERIOARA și MARGINE INFERIOARA DR.

Toate zonele obținute se unesc cu ajutorul comenzii **Join**, .

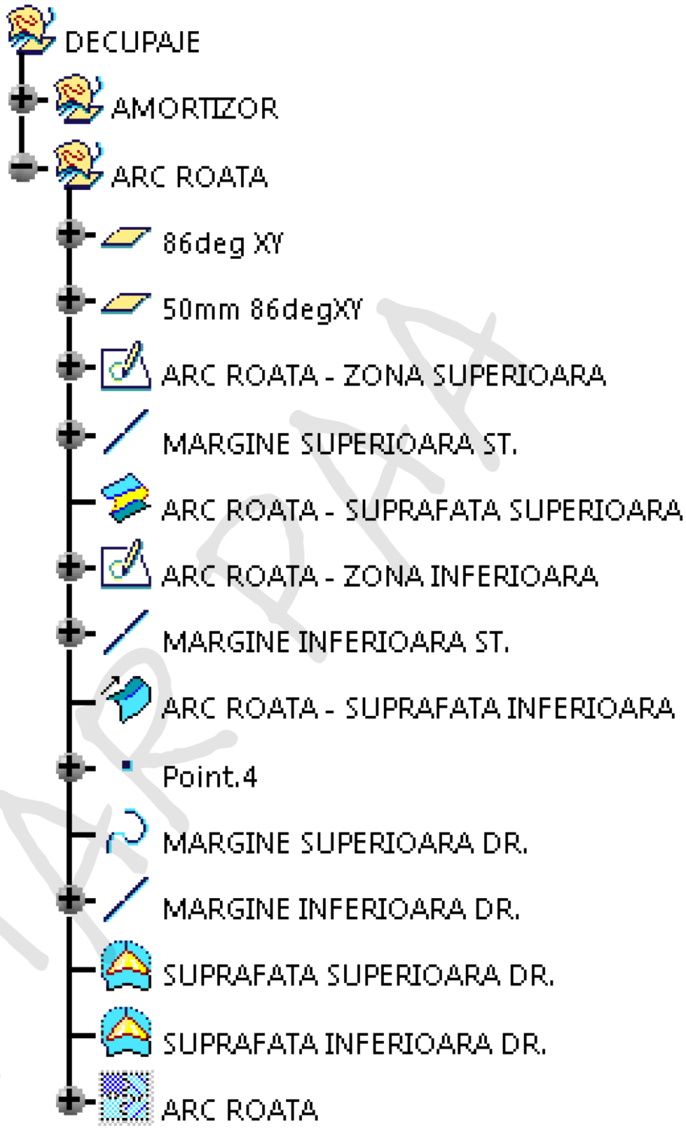


Figura 5.12

SCHITA ARC ROATA – ZONA INFERIOARA

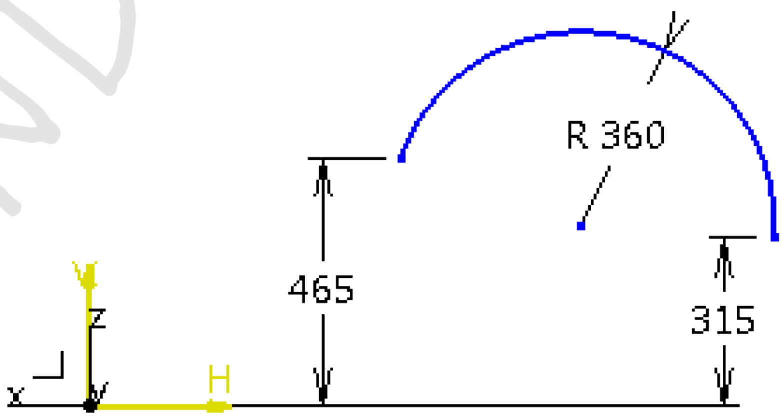


Figura 5.13

SCHITA ARC ROATA - ZONA SUPERIOARA

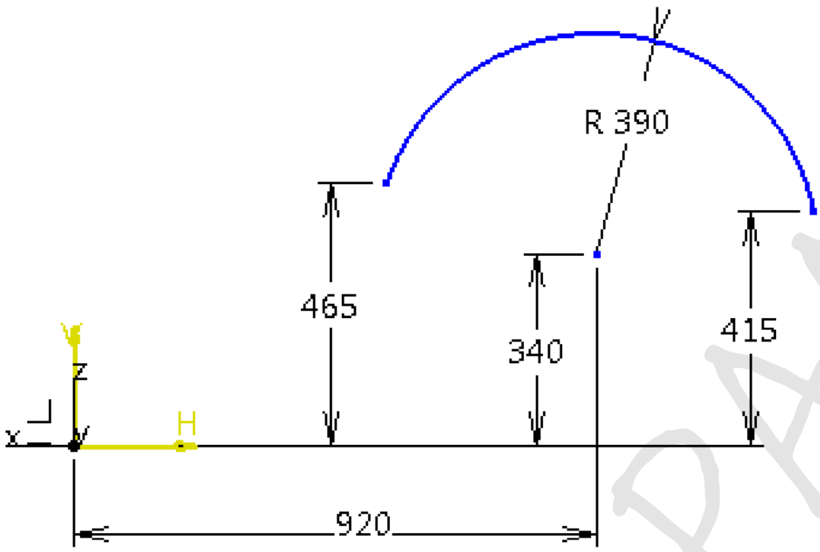


Figura 5.14

MARGINE SUPERIOARA

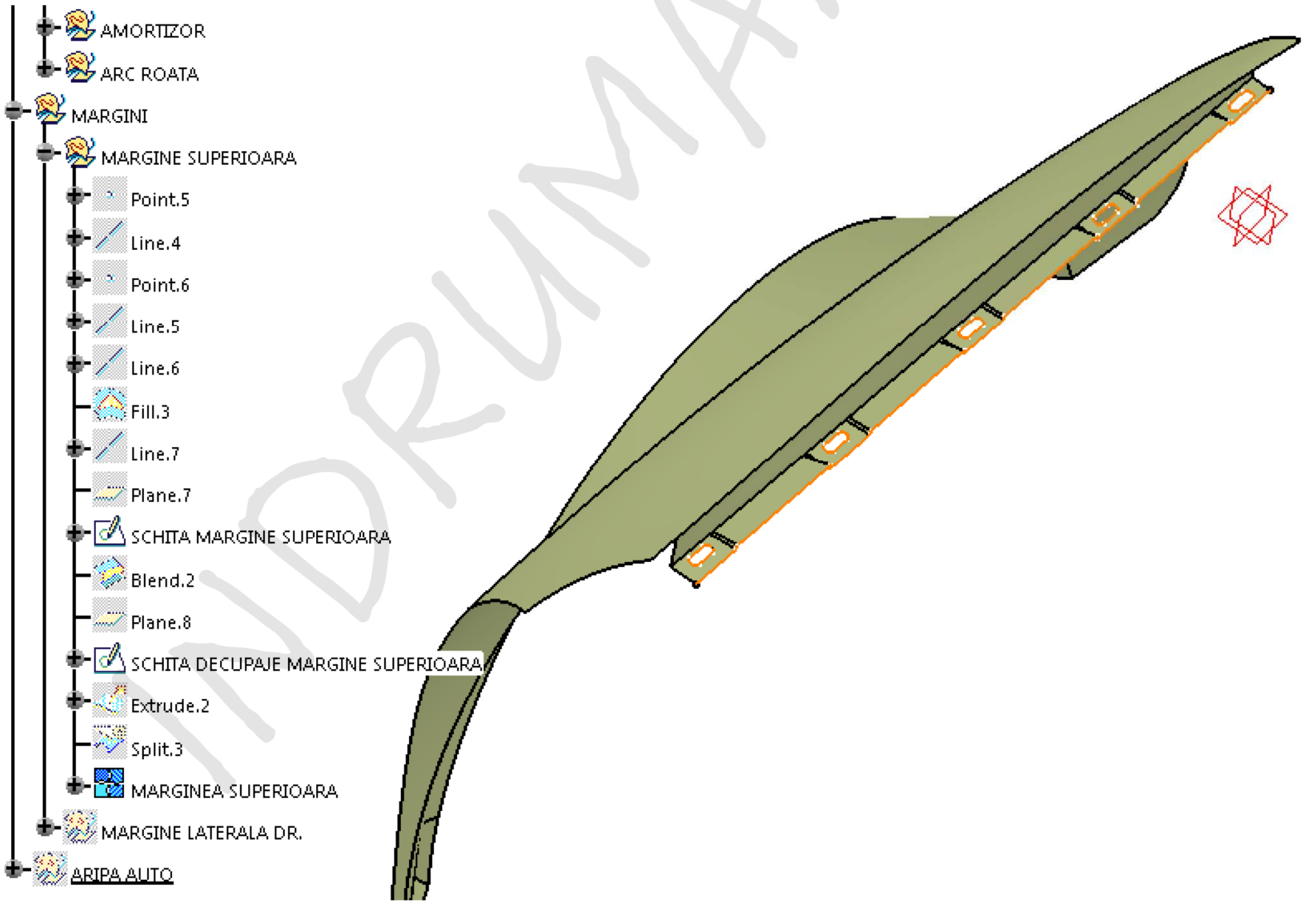


Figura 5.15

Se creează un punct care aparține curbei: *Split.2/Edge.4* (***type:*** *On curve*, ***Length***: 80 mm). Pornind din acest punct, pe direcția axei ***Z***, se trasează o dreaptă de 10 mm (***type:*** *Point-Direction*), ca în Figura 5.16.

Se creează un nou punct care aparține aceleași curbe *Split.2/Edge.4* (***type:*** *On curve*, ***Length***: 940 mm). Pornind din acest punct, pe direcția ***Z***, se trasează o dreaptă de 40 mm (***type:*** *Point-Direction*).

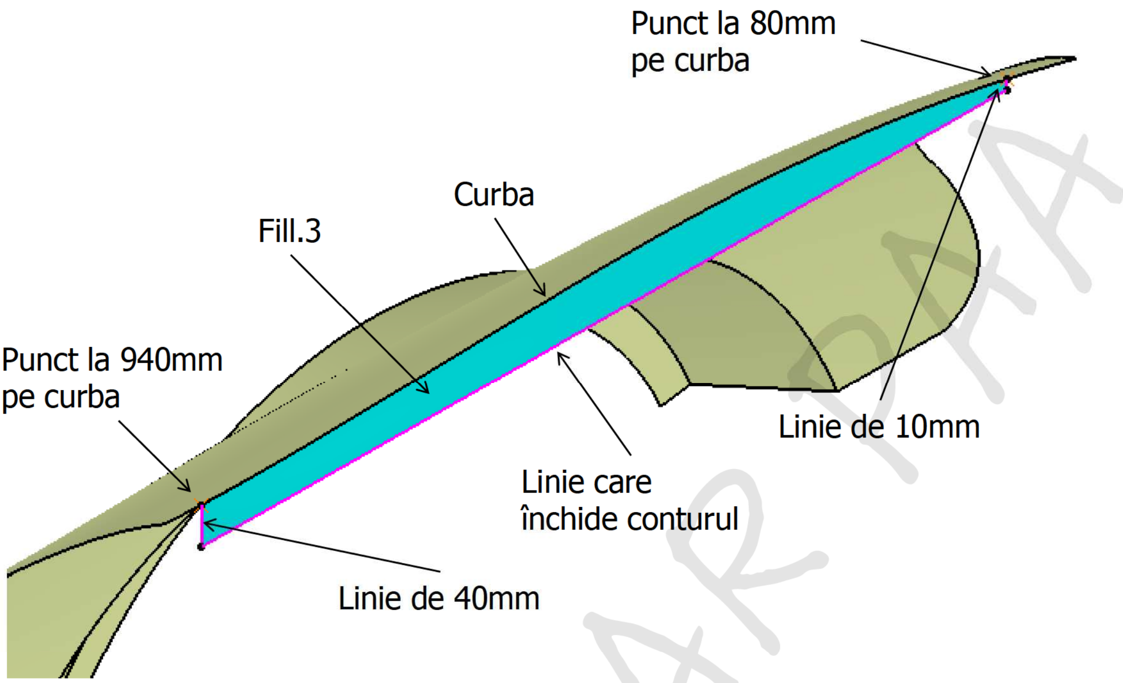


Figura 5.16

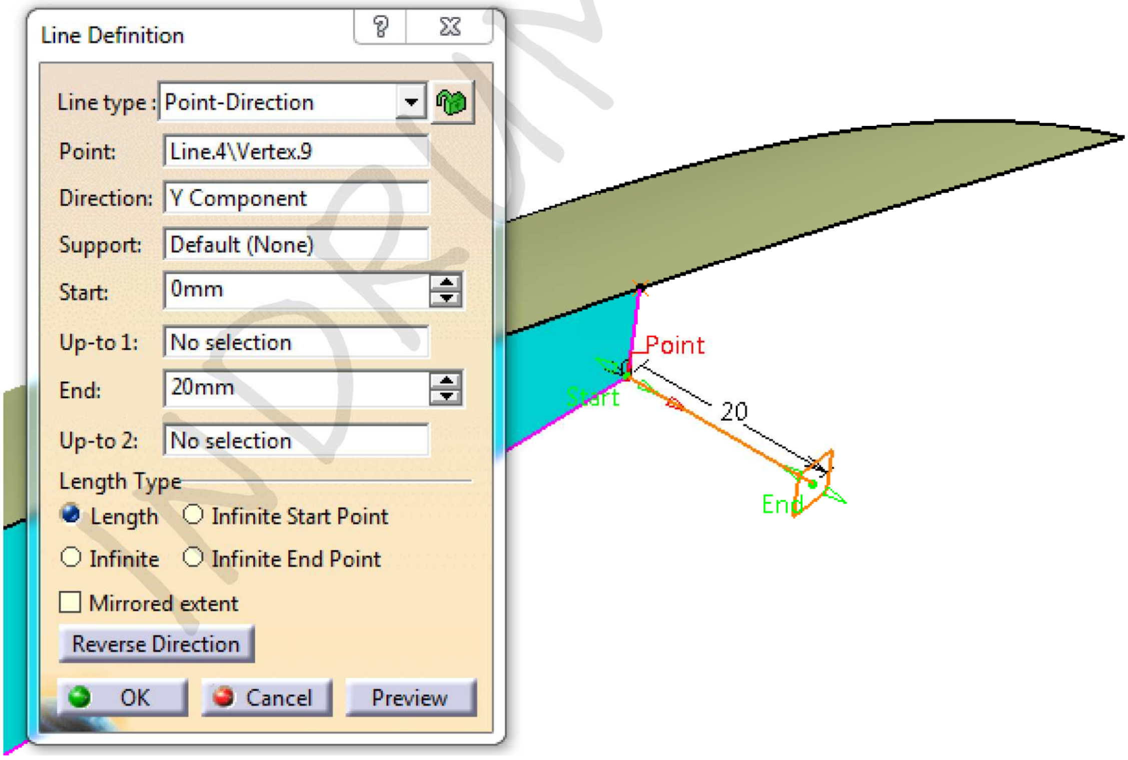


Figura 5.17

Capetele celor două linii sunt folosite pentru a crea o nouă linie, de tipul *Point-Point*. Astfel rezultă un contur închis format dintre cele trei linii și muchia *Split.2/Edge.4*. Conturul închis se umple cu **Fill**, .

Se realizează o linie nouă pe direcția axei ***Y***, de 20 mm, așa cum se poate observa în Figura 5.17, și un plan normal la această linie. (***type***: *Normal to curve*).

Pe acest plan se reprezintă schița MARGINE SUPERIOARA, Figura 5.18.

SCHITA MARGINE SUPERIOARA

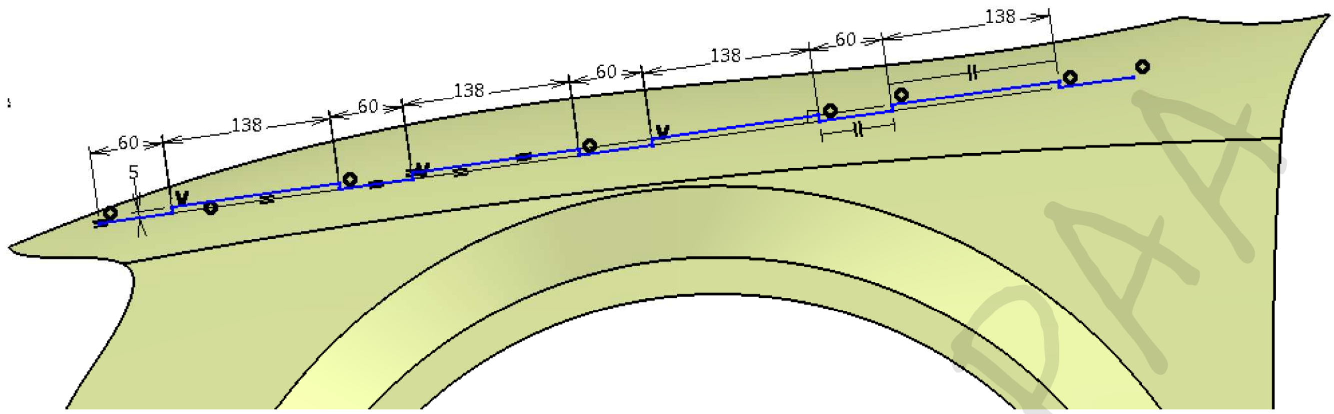


Figura 5.18

Se utilizează comanda **Blend**, , pentru a crea suprafața dintre MARGINEA SUPERIOARA și muchia suprafeței realizate cu **Fill**, .

Tangent la această nouă suprafață se construiește un plan, Figura 5.19. (***type***: *Tangent to surface*; ***Surface***: *Blend.2*; ***Point***: *Line.7/vertex.12*).

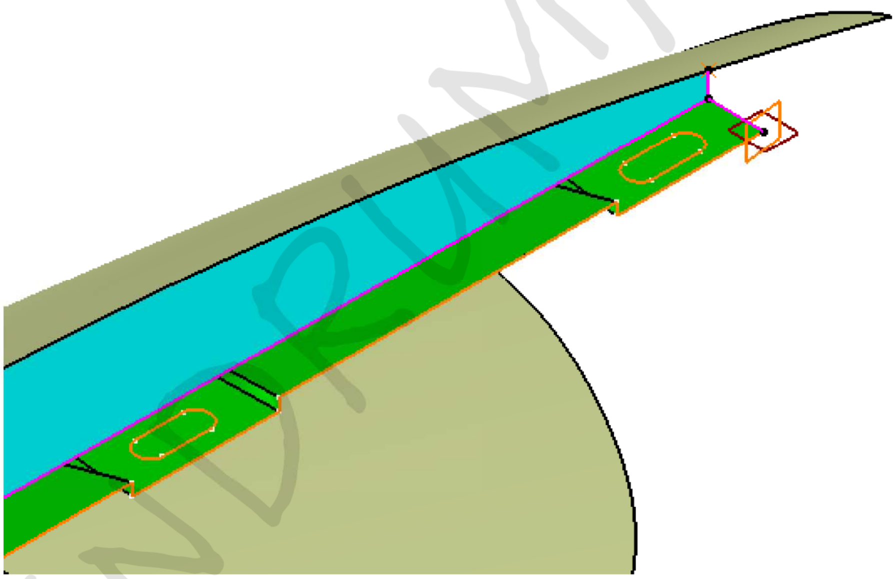


Figura 5.19

Pe planul nou creat se deschide schița: DECUPAJE MARGINE SUPERIOARA, Figura 5.20.
Această schiță conține 5 contururi sub formă de contur de canal de pană. Schița se înălță prin **Extrude**, , cu 20 mm, pe direcția planului creat anterior.

Pentru a decupa conturile tip canal de pană din suprafața MARGINE SUPERIOARA se utilizează comanda **Split**, . Se folosește ca element de tăiere zona extrudată *Extrude.2*.
Zonele obținute (*Fill.3* și *Split.3*) se unesc cu ajutorul comenzii **Join**.

MARGINE LATERALA DR.

Muchia din dreapta a caroseriei (*Split.1/Edge.7*) reprezintă curba pe care se regăsește punctul *Point.7* (***type***: *On curve*, ***Length***: 257,971 mm), Figura 5.22.

Acest punct și muchia din dreapta caroseriei se folosesc pentru a poziționa și pentru a realiza planul PLAN NORMAL LA CURBA.

Pe acest plan se deschide SCHITA MARGINE LATERALA DR.; această schiță conține o dreaptă orizontală de 50 mm, care pornește din *Point.7*, spre interiorul caroseriei.

Cu funcția **Sweep**, , se realizează prima zonă, *Sweep.5*.

subtype: *With reference surface*

- ***Profile***: SCHITA MARGINE LATERALA DR.,
- ***Guide curve***: *Split.1/a.7*
- ***Relimiter 1***: PLAN NORMAL LA CURBA).

Apoi se realizează linia *Line.9*, iar conturul închis obținut se umple cu **Fill**, , rezultând *Fill.4*, Figura 5.21.

SCHIȚA DECUPAJE MARGINE SUPERIOARA

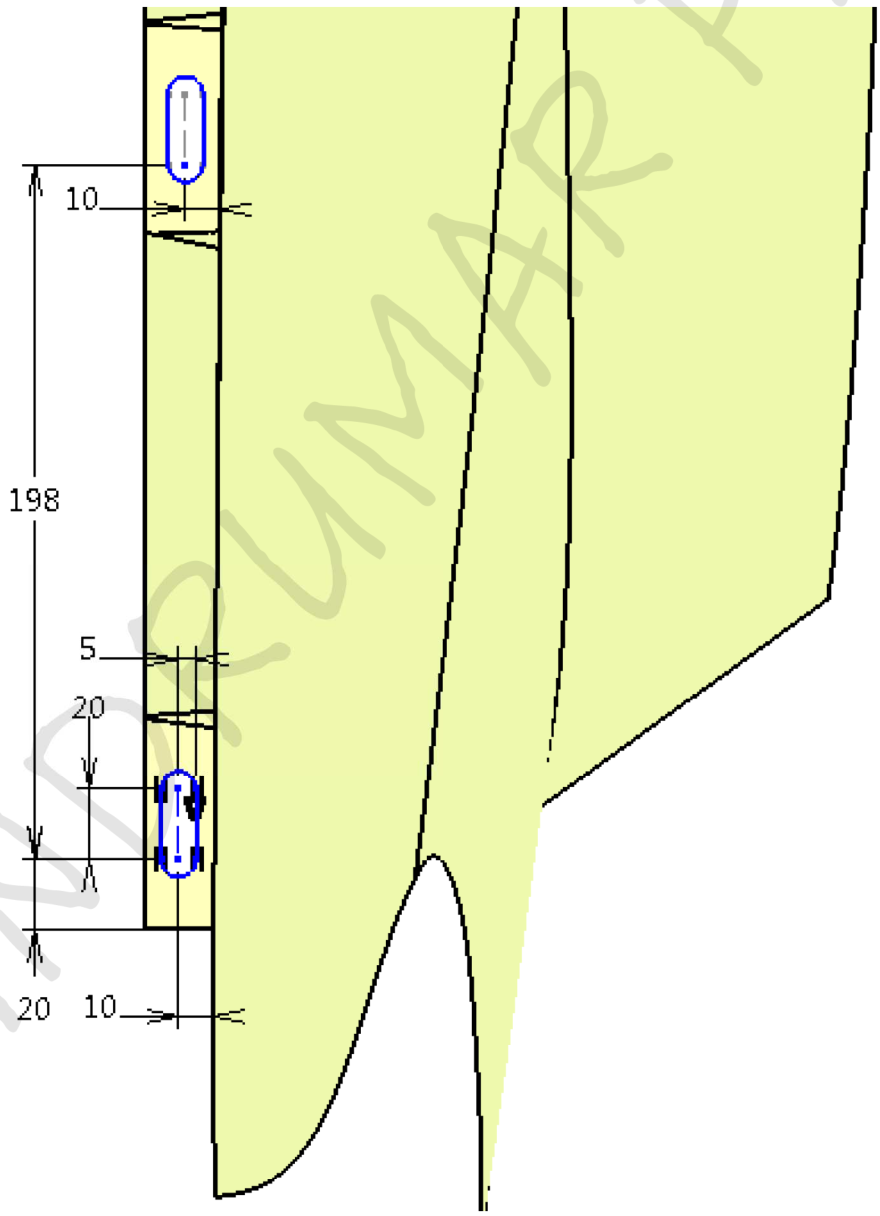


Figura 5.20

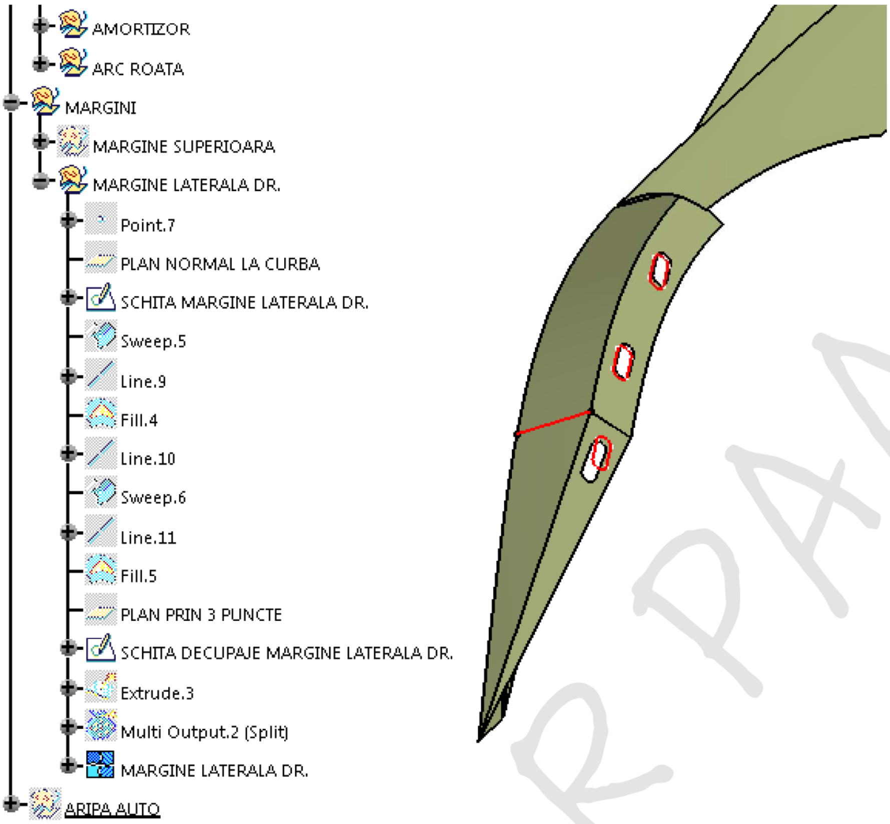


Figura 5.21

Linia *Line.10* are 30 mm pe direcția axei ***Y***; cu ajutorul ei se creează zona *Sweep.6*. Apoi se realizează linia *Line.11,* iar conturul închis obținut se umple cu **Fill**, , rezultând *Fill.4*, Figura 5.22.

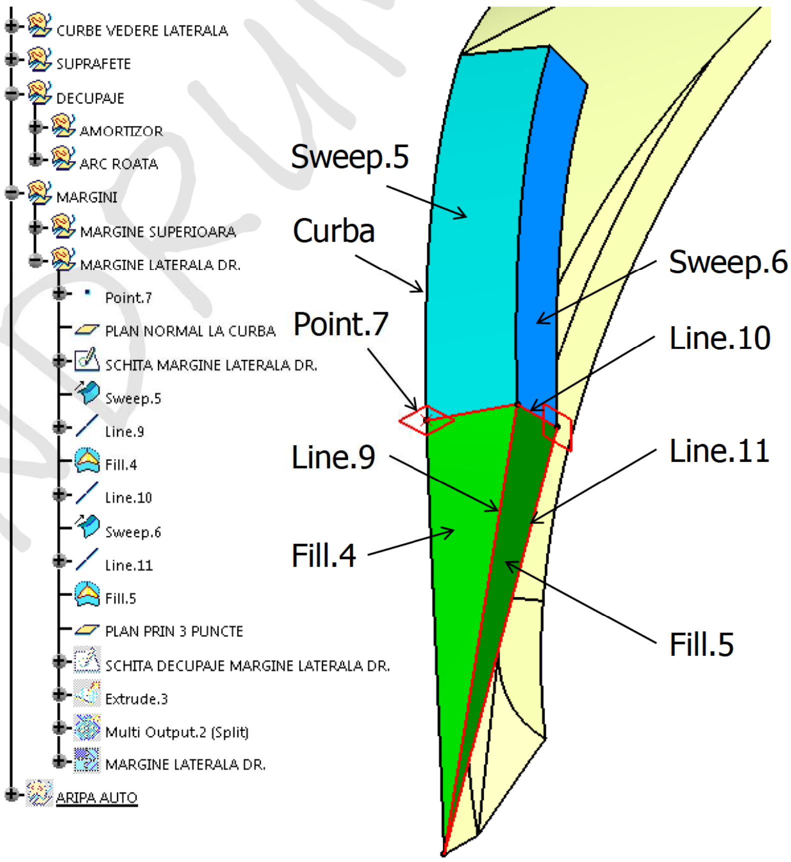


Figura 5.22

Pentru a putea desena SCHITA DECUPAJE MARGINE LATERALA DR. din Figura 5.23, este necesară definirea unui plan care trece prin 3 puncte (***type***: *Through three points*). Cele 3 puncte sunt colțurile zonei *Sweep.6*.

Această schiță se înalță cu **Extrude**, , cu 20 mm, în ambele sensuri, folosind planul prin 3 puncte, ca plan de direcție.

Decuparea se realizează cu **Split**, .

Cele patru zone obținute se unesc cu ajutorul comenzii **Join**, .

SCHITA DECUPAJE MARGINE LATERALA DR.

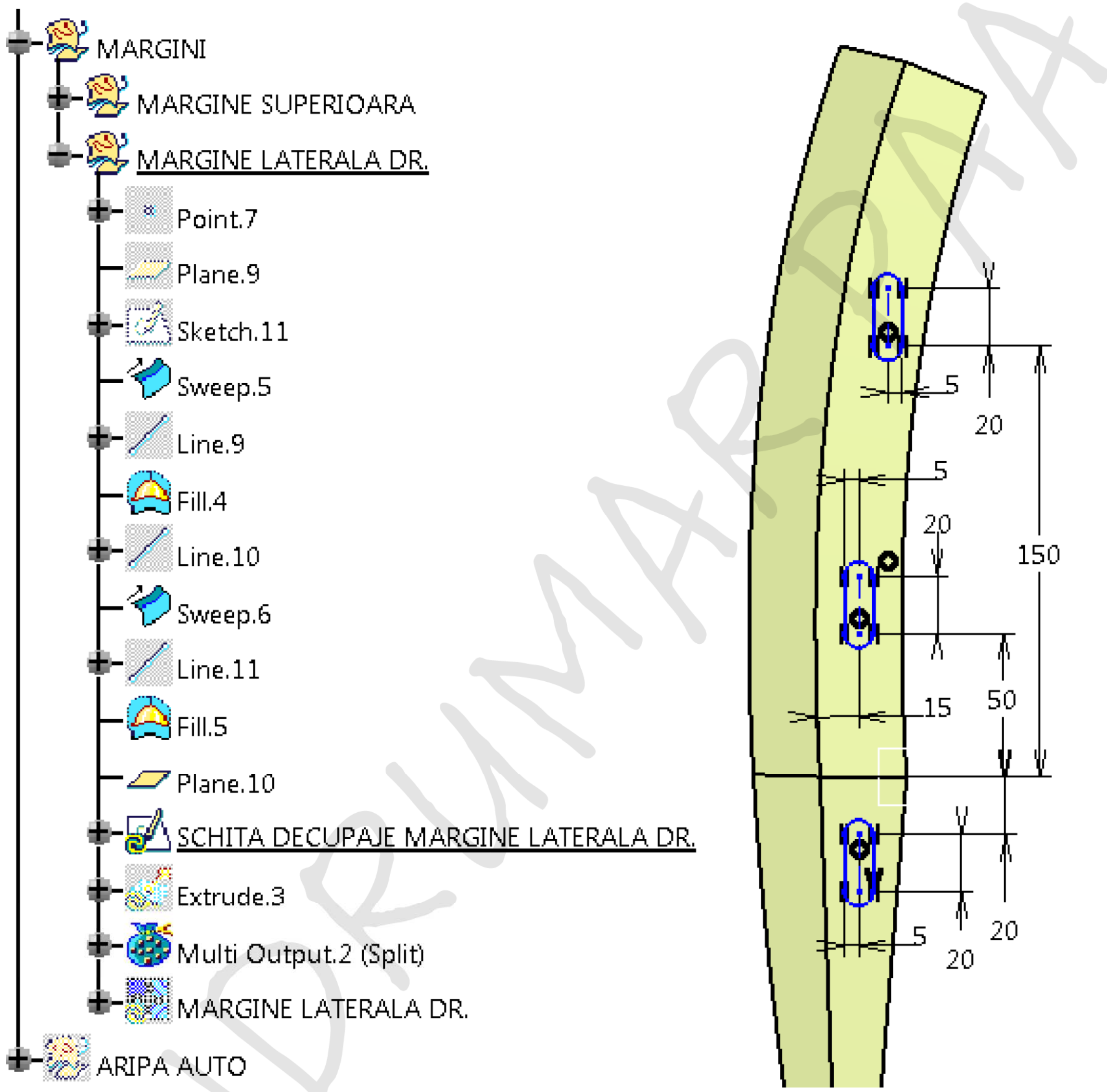


Figura 5.23

ARIPA AUTO

Se unesc cu ajutorul comenzii **Join**, , următoarele suprafețe:

AMORTIZOR
ARC ROATA
MARGINE LATERALA DR.
MARGINE SUPERIOARA

Wireframe and Surface Design, , este modulul prin care se realizează modele parțiale, formate doar din suprafețe. Aceste suprafețe devin piese prin comenzi de îngroșare (pentru suprafețe deschise) sau de umplere (pentru suprafețele concave).

Pentru proiectarea formei unui solid, cel mai utilizat mod de lucru este **Generative Shape Design**, . Este asemănător cu **Wireframe and Surface Design**, dar conține suplimentar și posibilitatea de a lucra cu volume și câteva opțiuni de lucru evoluat cu suprafețe și cu combinații dintre suprafețe și volume.

Volanul auto ce urmează să fie realizat este prezentat în Figura 5.24.

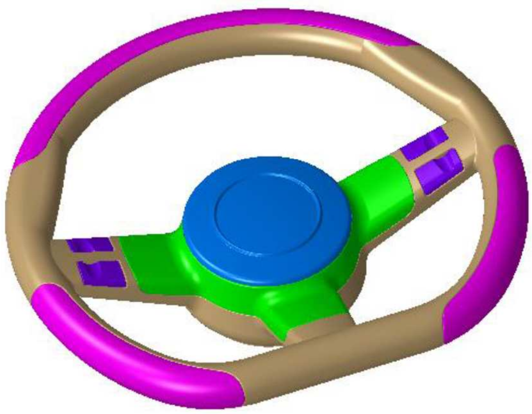


Figura 5.24

Se deschide standul de lucru din **Start** -> **Shape** -> **Generative Shape Design**.

Se realizează structura arborelui de specificații, pentru volanul auto, la fel ca cea prezentată în Figura 5.25.

Insert -> **Geometrical Set** (se modifică denumirea prin click-dreapta-> **Proprietes** -> fereastra **Feature Proprietes** -> se completează spațiul pentru ***Feature Name***).

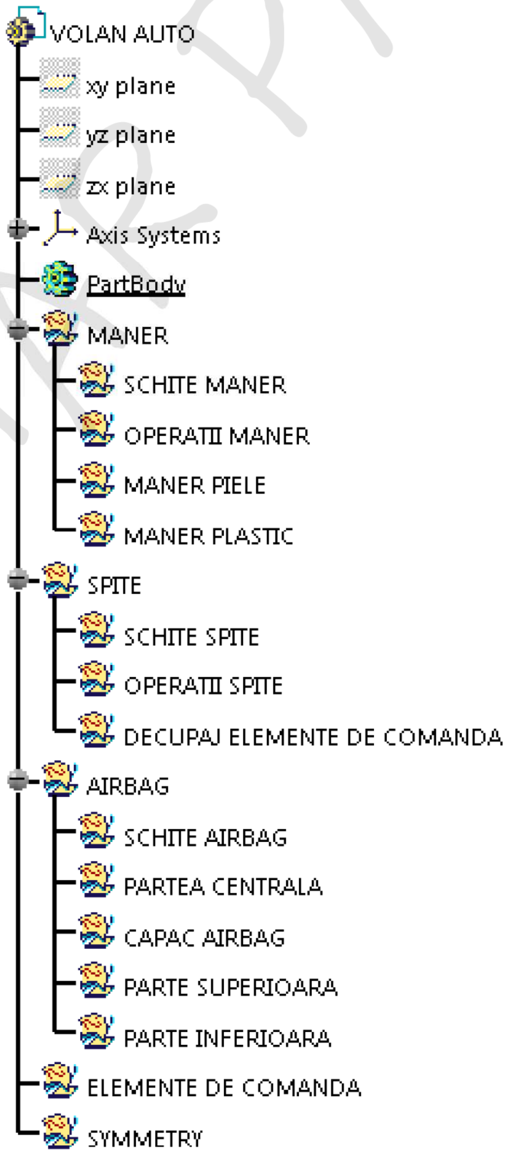


Figura 5.25

MANER

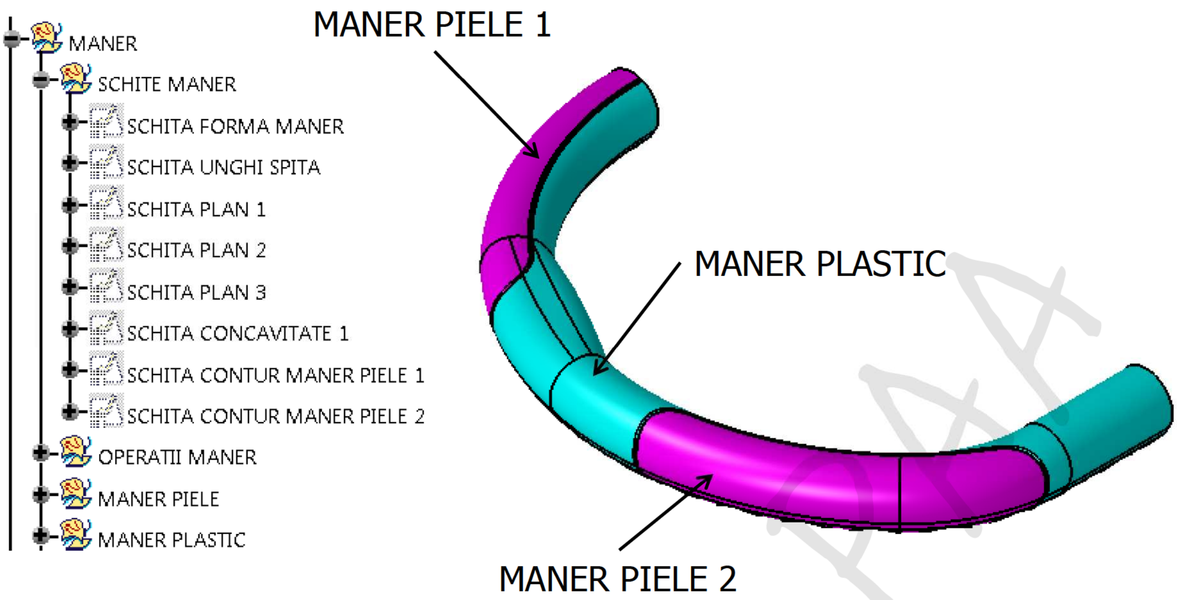


Figura 5.26

Se realizează schița din Figura 5.27, în planul ***xy***, apoi se denumește SCHITA FORMA MANER.

Schița UNGHI SPITA conține o dreaptă care pornește din origine și este înclinată sub un unghi de 3° față de orizontală, astfel încât să intersecteze SCHITA FORMA MANER, prezentată în Figura 5.27. Această schiță are ca suport planul ***xy***.

Cele două schițe se intersectează cu ajutorul comenzii **Intersection**, , din bara **Wireframe**, și rezultă un punct.

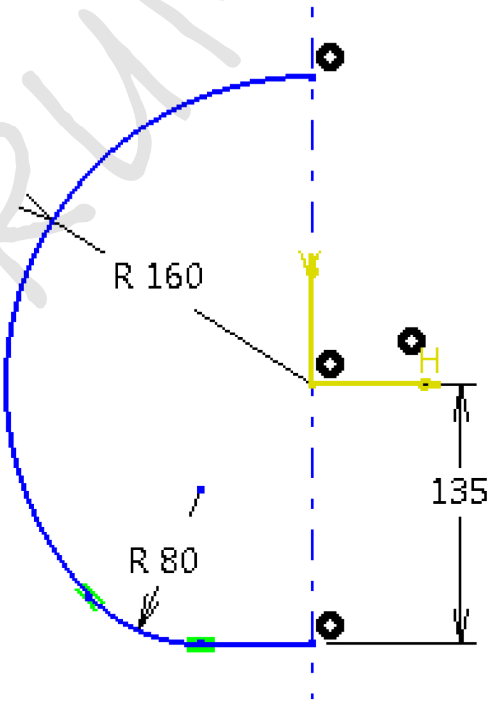


Figura 5.27

Se construiesc punctele 1, 2 și 3 cu ajutorul curbei din SCHITA FORMA MANER. (***type:*** *On curve*)

Pentru punctul 1 se alege ca punct de referință punctul obținut prin intersecția celor 2 schițe și lungimea de 70 mm; punctul rezultă deasupra liniei din schița UNGHI SPITA.

Pentru punctele 2 și 3 se alege ca punct de referință punctul 1 și lungimea de 45 mm într-un sens, respectiv în celălalt sens.

Planele 1, 2 și 3 sunt normale la curba din SCHITA FORMA MANER, în punctele 1, 2 și respectiv 3. Aceste 3 plane reprezintă suporturile schițelor din Figura 5.29.

Schițele sunt realizate cu **Positioned Sketch**, , pe planele 1, 2, respectiv 3, cu originea în punctul 1, punctul 2, respectiv punctul 3.

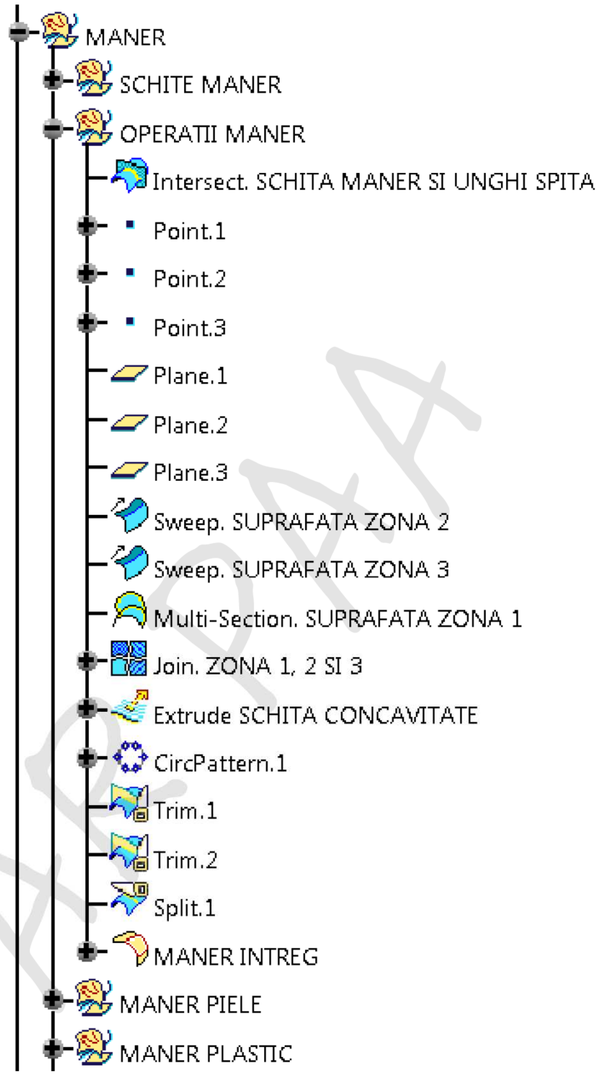


Figura 5.28

SCHITA PLAN 1

SCHITA PLAN 2 SI 3

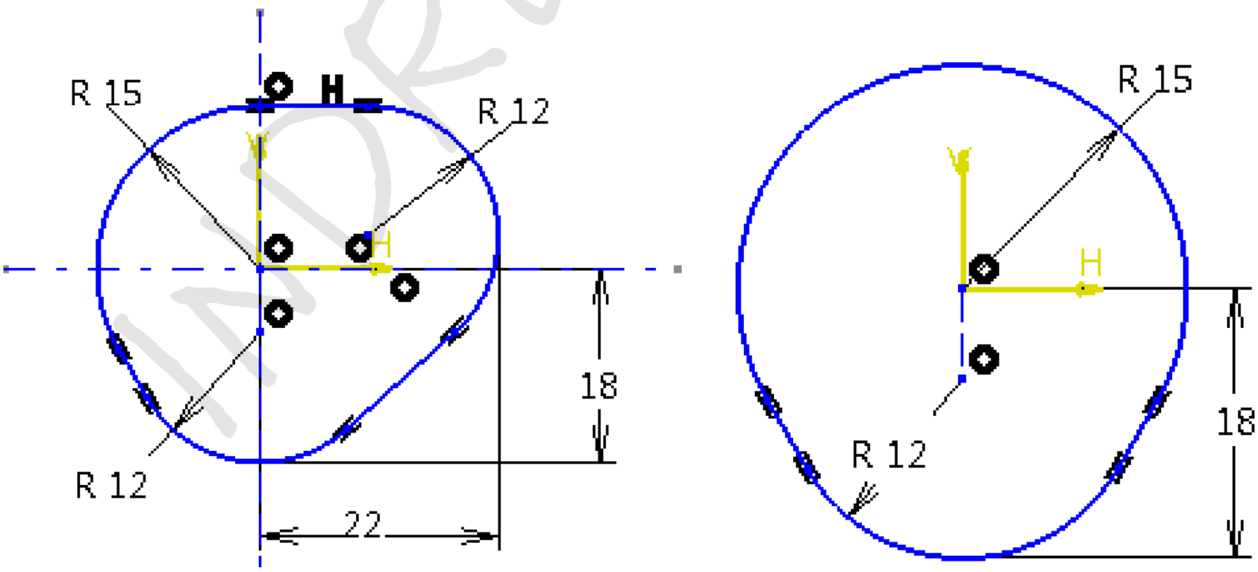


Figura 5.29

Cu SCHIȚA PLAN 2 și 3 se realizează două suprafețe, folosind comanda **Sweep**, , din bara **Surfaces**, Figura 5.30.

SUPRAFATA ZONA 2 este o suprafață ***subtype***: *With reference surface*
- ***Profile***: SCHITA PLAN 2;
- ***Guide curve***: SCHITA FORMA MANER;
- ***Relimiter 1:*** *Plane.2*.

SUPRAFATA ZONA 3 este o suprafață ***subtype***: *With reference surface*
- ***Profile***: SCHITA PLAN 3;
- ***Guide curve***: SCHITA FORMA MANER;
- ***Relimiter 1:*** *Plane.3*.

SUPRAFATA ZONA 1 se obține cu **Multi-Sections Surface**, , din bara de comenzi **Surfaces**.

Cele trei zone obținute se unesc cu **Join**, , din bara de comenzi **Operations**, rezultând mânerul prezentat în Figura 5.26.

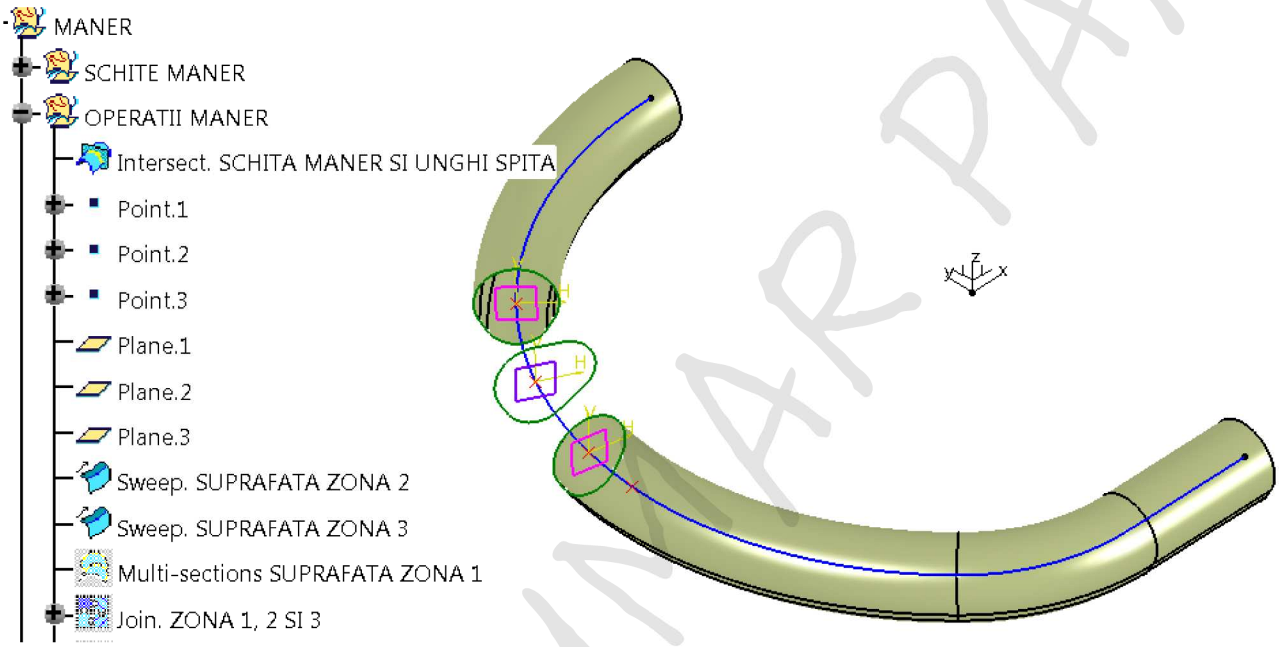


Figura 5.30

Schița CONCAVITATE 1, Figura 5.31, se realizează pe planul ***zx*** și apoi se extrudează pe direcția axei ***Y***, pornind de la -100 mm până la 200 mm, în direcția mânerului, cu **Extrude**, , din bara **Surfaces.**

Această suprafață extrudată se multiplică de 19 ori pe un unghi total de 180° în jurul axei ***Z,*** cu **Circular Pattern**, , din bara **Replication**.

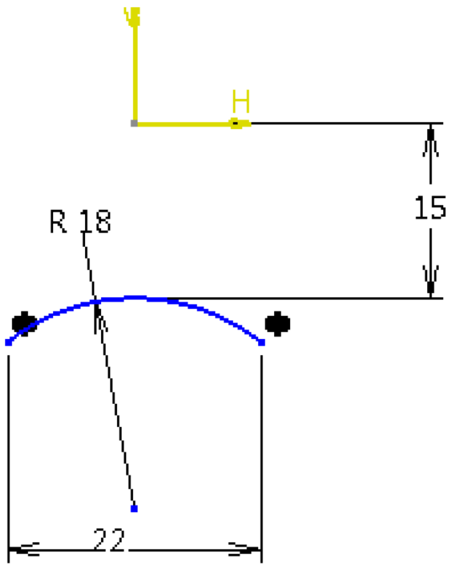


Figura 5.31

Se decupează cu **Trim**, , din bara **Operations**, din suprafața totală (*Join. ZONA 1, 2 SI 3*), suprafața *Extrude SCHITA CONCAVITATE*.

Se decupează cu **Trim**, , din suprafața nou creată, *Trim.1* suprafețele *Circ.Pattern.1.*

Se îndepărtează capetele cu **Split**, , folosind planul ***yz*** ca element de tăiere, din *Trim.2*.

Se racordează muchia fiecărei concavități, cu **Edge Fillet**, , din bara **Operations**, cu raza de 6 mm (19 muchii). Rezultă astfel suprafața MANER INTREG prezentat în Figura 5.32.

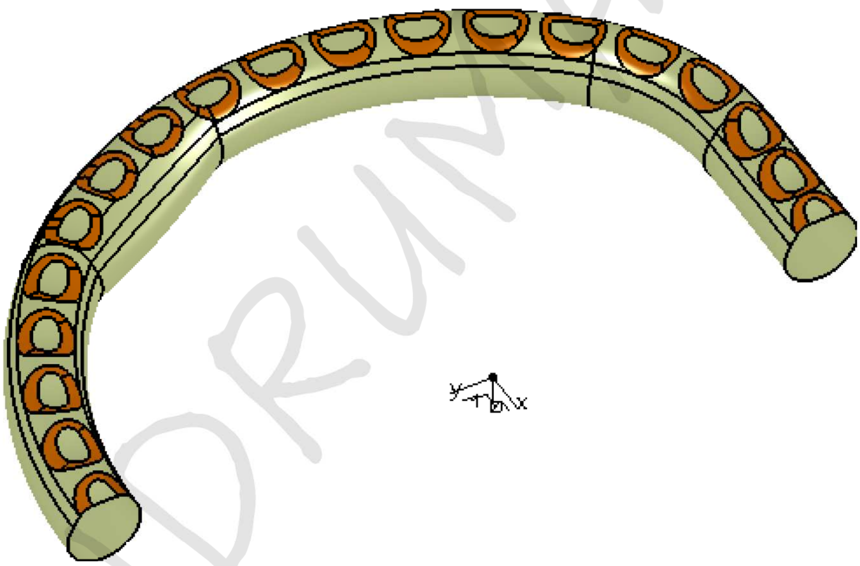


Figura 5.32

MANER PIELE

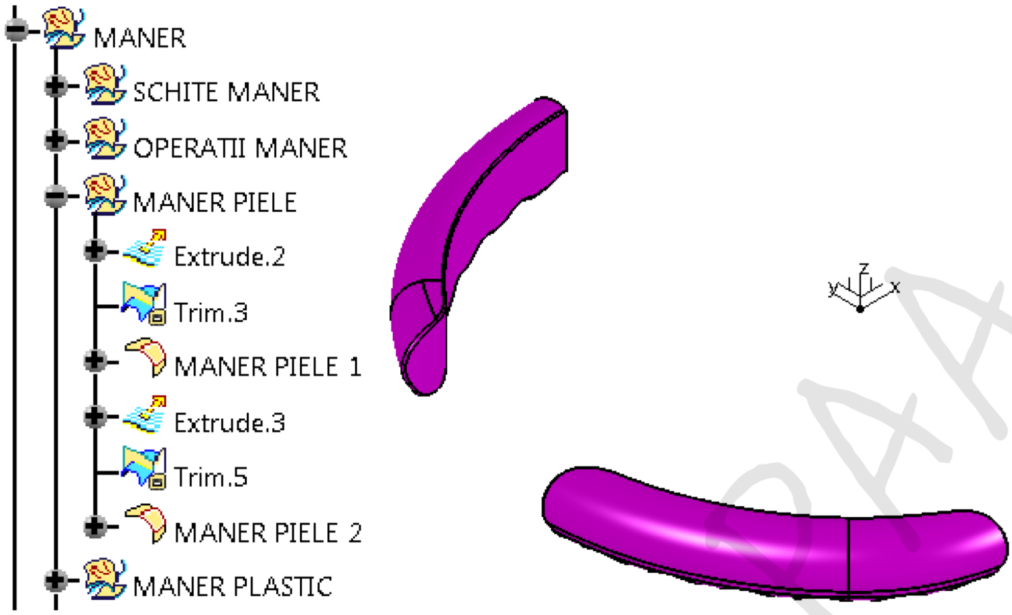


Figura 5.33

Cele două schițe de contur, prezentate în Figura 5.34, se folosesc pentru a se obține două suprafețe, prin comanda **Extrude**, , (33mm în ambele sensuri). Schițele au ca suport planul ***xy****.* Aceste suprafețe sunt folosite pentru a decupa din MANER INTREG cu **Trim**, .

Se obțin suprafețele MANER PIELE 1 și 2, după ce se racordează muchiile 1 mm, cu **Edge Fillet**, .

SCHIȚA CONTUR MANER PIELE 1 SCHIȚA CONTUR MANER PIELE 2

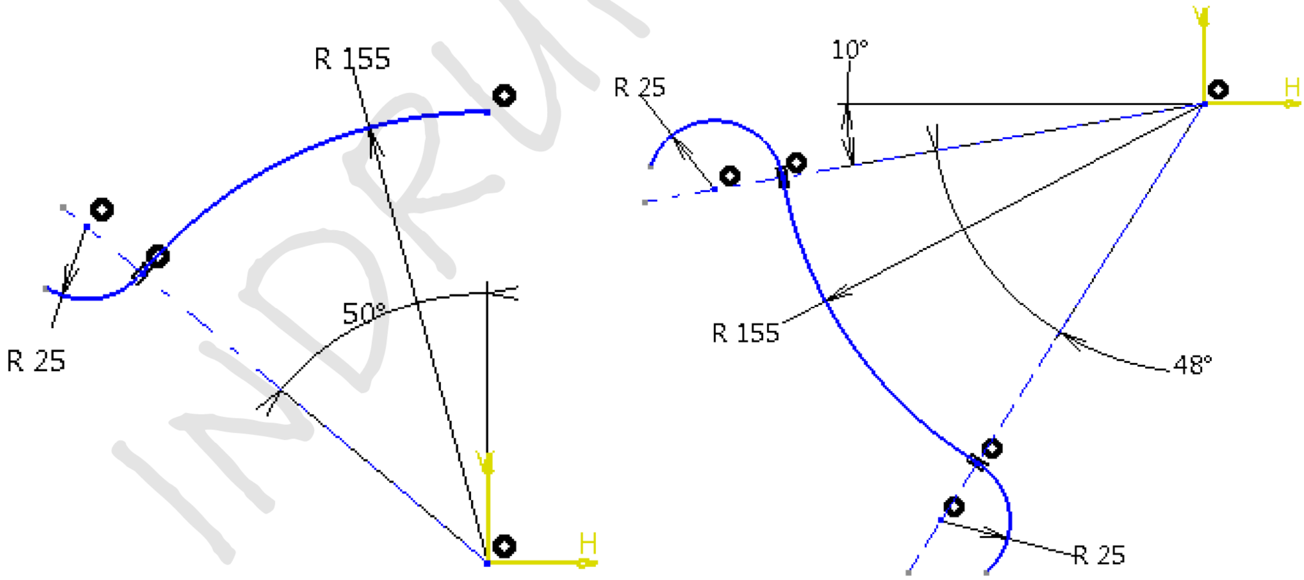


Figura 5.34

MANER PLASTIC

Aceleași suprafețe extrudate se folosesc pentru a obține și suprafața MANER PLASTIC, prin decupare cu **Trim**, . Muchiile se racordează cu raza 1 mm, cu **Edge Fillet**, , Figura 5.35.

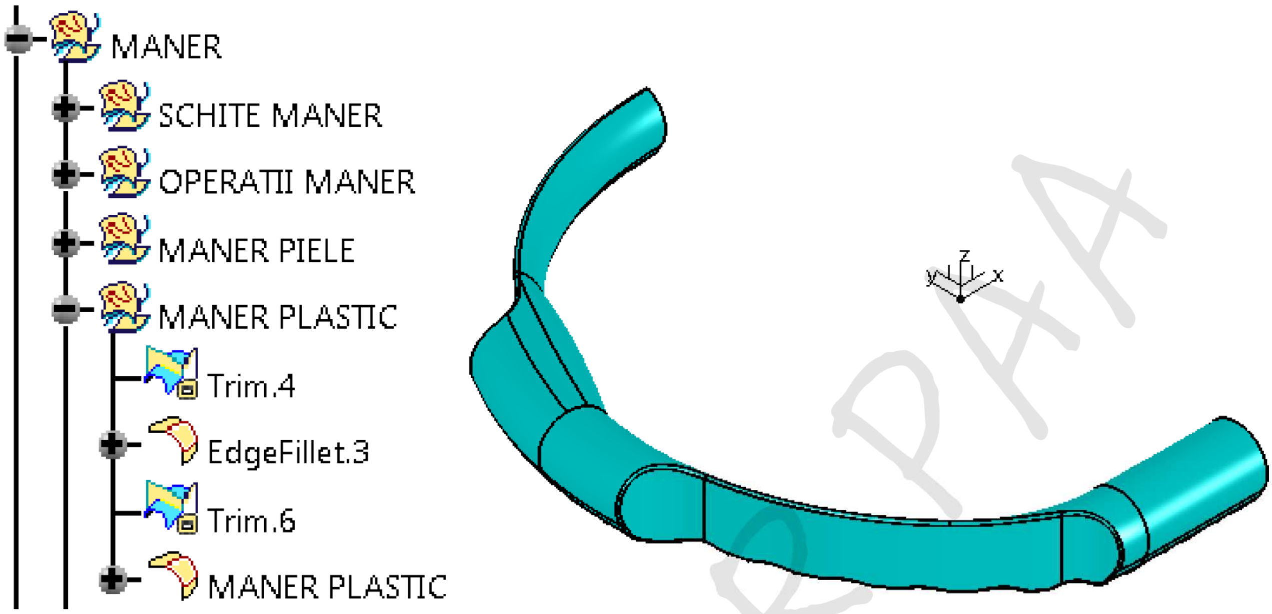


Figura 5.35

SPITE

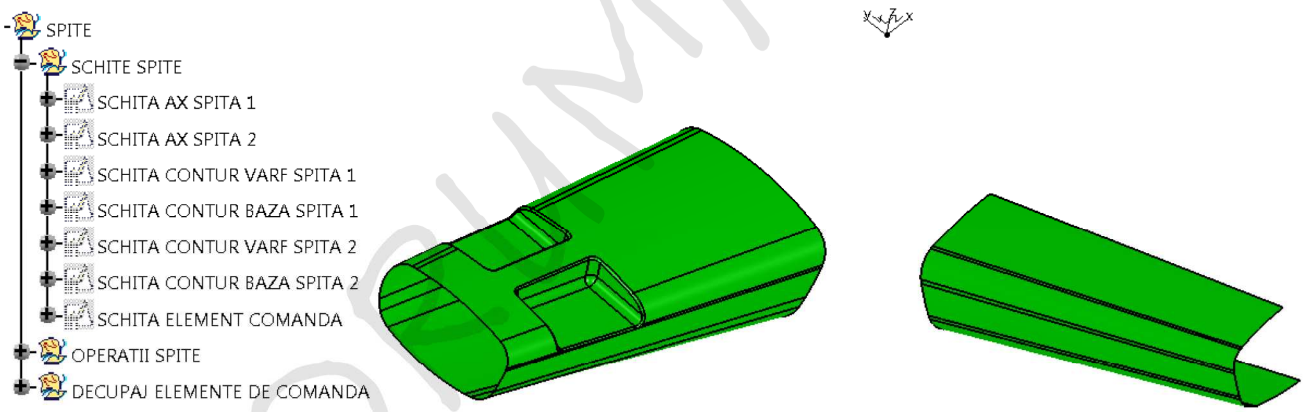


Figura 5.36

Se construiește *PLAN 3deg ZX*, un plan înclinat față de axa ***Z*** cu 3°, folosind planul de referință ***zx***. Pe acest nou plan creat, se deschide schița SCHITA AX SPITA 1, Figura 5.37 (SCHITA AX SPITA 2, Figura 5.37, are ca suport planul ***yz***).

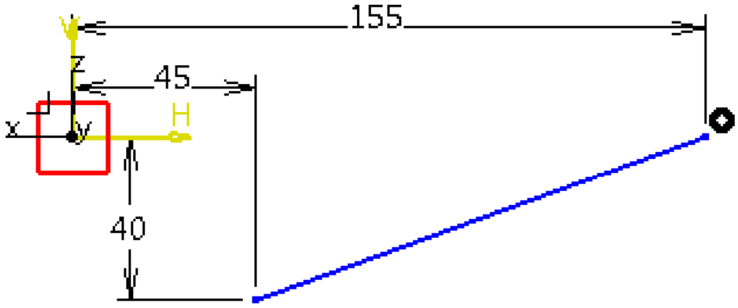


Figura 5.37

Schițele, prezentate în Figura 5.38, au ca suport planul PLAN CONTUR VARF SP.1, cu originea în punctul din vârful axei SPITA 1, respectiv planul PLAN CONTUR BAZA SP.1, cu originea în punctul de la baza axei SPITA 1.

Cele două contururi se unesc cu **Multi-Sections Surface**, și se obține SUPRAFATA SPITA 1.

SCHITA CONTUR VARF SPITA 1 SCHITA CONTUR BAZA SPITA 1

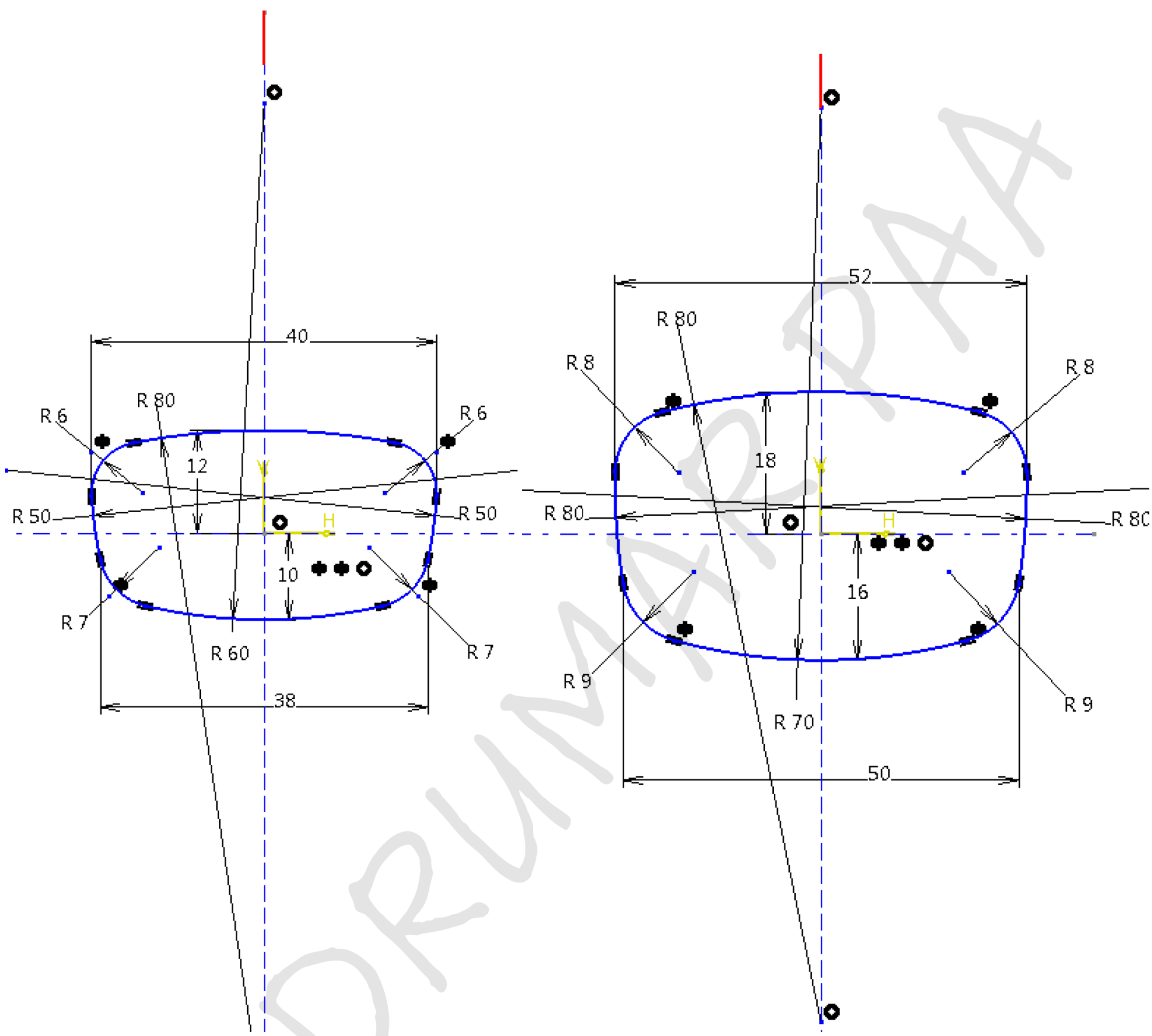


Figura 5.38

Schițele, prezentate în Figura 5.39, au ca suport planul *PLAN CONTUR VARF SP.2,* cu originea în punctul din vârful axei spiței 2, respectiv planul *PLAN CONTUR BAZA SP.2,* cu originea în punctul de la baza axei spiței 2.

Cele două contururi se unesc cu **Multi-Sections Surface**, , și se obține SUPRAFATA SPITA 2.

SCHITA CONTUR VARF SPITA 2 SCHITA CONTUR BAZA SPITA 2

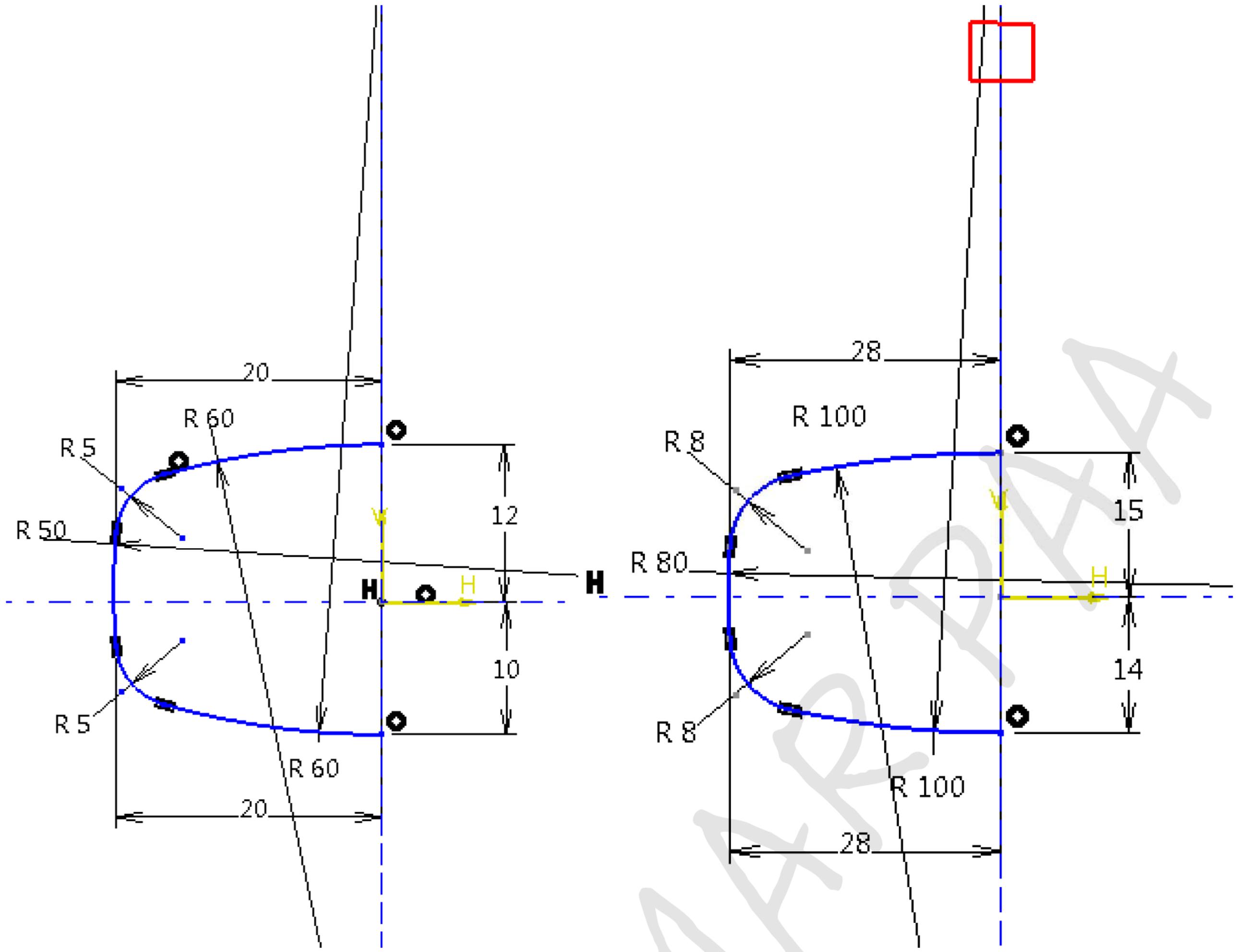


Figura 5.39

DECUPAJ ELEMENT DE COMANDA

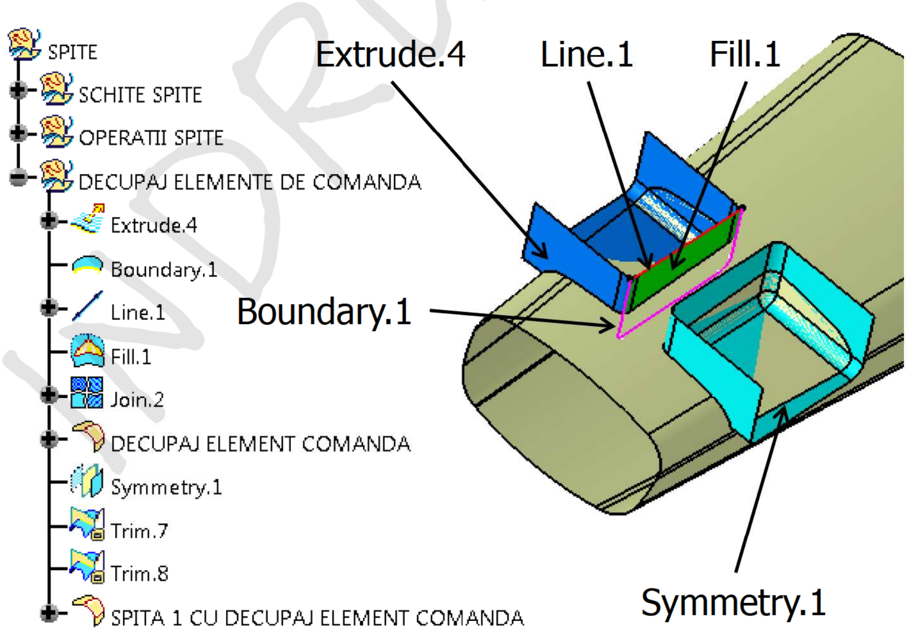


Figura 5.40

Se realizează SCHITA ELEMENT COMANDA, așa cum este prezentată în Figura 5.41. Suportul acestei schițe este planul *PLAN 3deg ZX*. (Căsuța ***Revers H*** din fereastra ***Sketch Positioning*** este bifată). Linia din SCHITA AX SPITA 1 este proiectată în această schiță.

SCHITA ELEMENT COMANDA se extrudează pe direcția planului *PLAN 3deg ZX* (cu – 4 mm prima limită și 25 mm a doua limită).

Comanda **Boundary**, :

- Propagation type: *Tangent continuity*

- Surface edge: *Extrude.4.*

Folosind comanda **Join**, , s-au unit suprafețele *Extrude.4* și *Fill.1.* Muchiile care au rămas ascuțite se racordează cu raza 2 mm cu **Edge Fillet**, . Se decupează, cu DECUPAJ ELEMENT COMANDA, din SUPRAFATA SPITA 1, rezultând *Trim.7.* Din acesta se decupează *Symmetry.1* și rezultă *Trim.8*, Figura 5.40. Conturul exterior al celor două decupaje se racordează cu raza 0,5 mm.

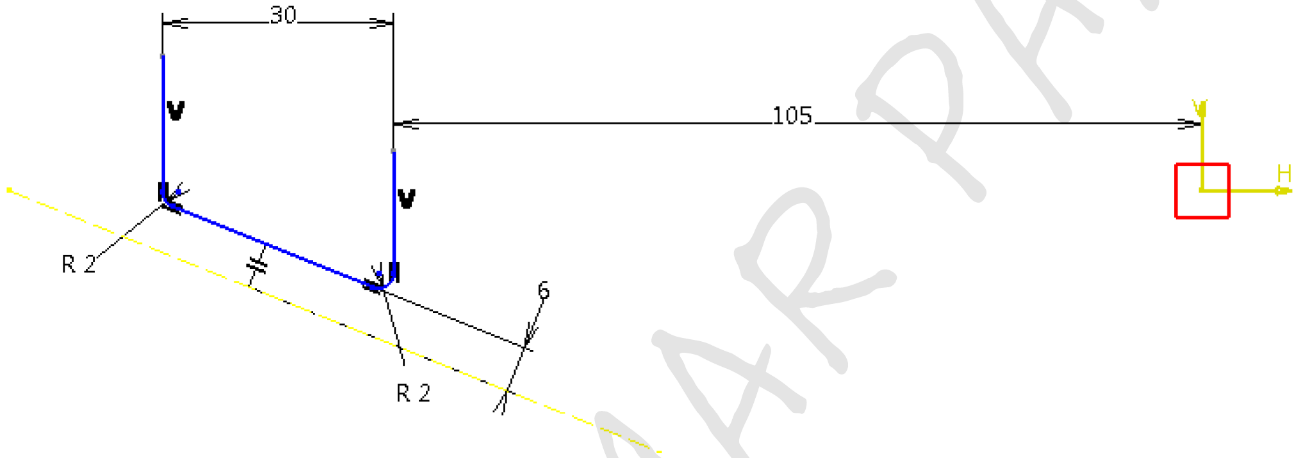


Figura 5.41

AIRBAG

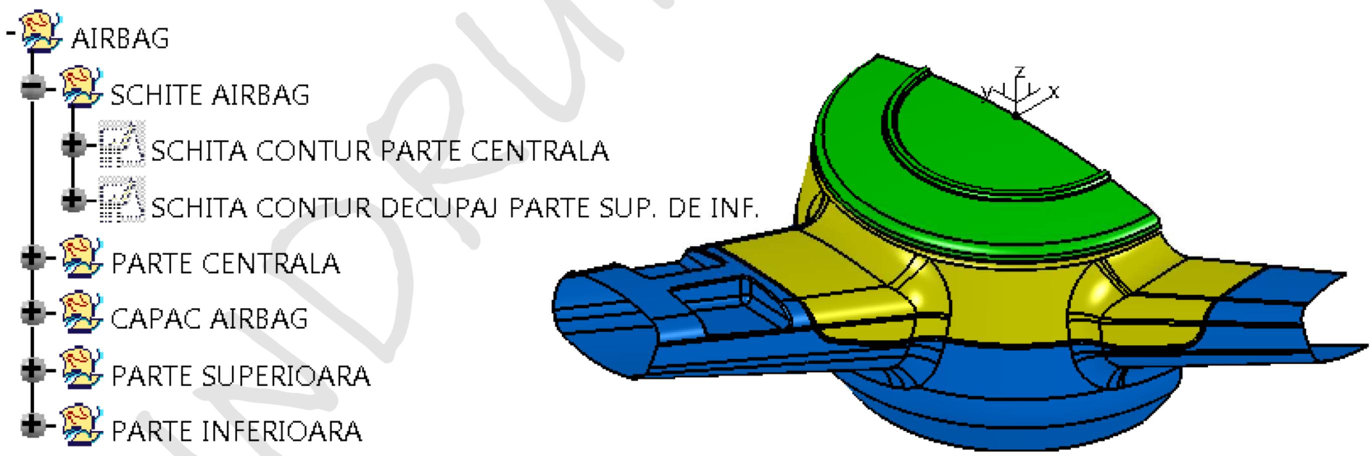


Figura 5.42

PARTEA CENTRALA

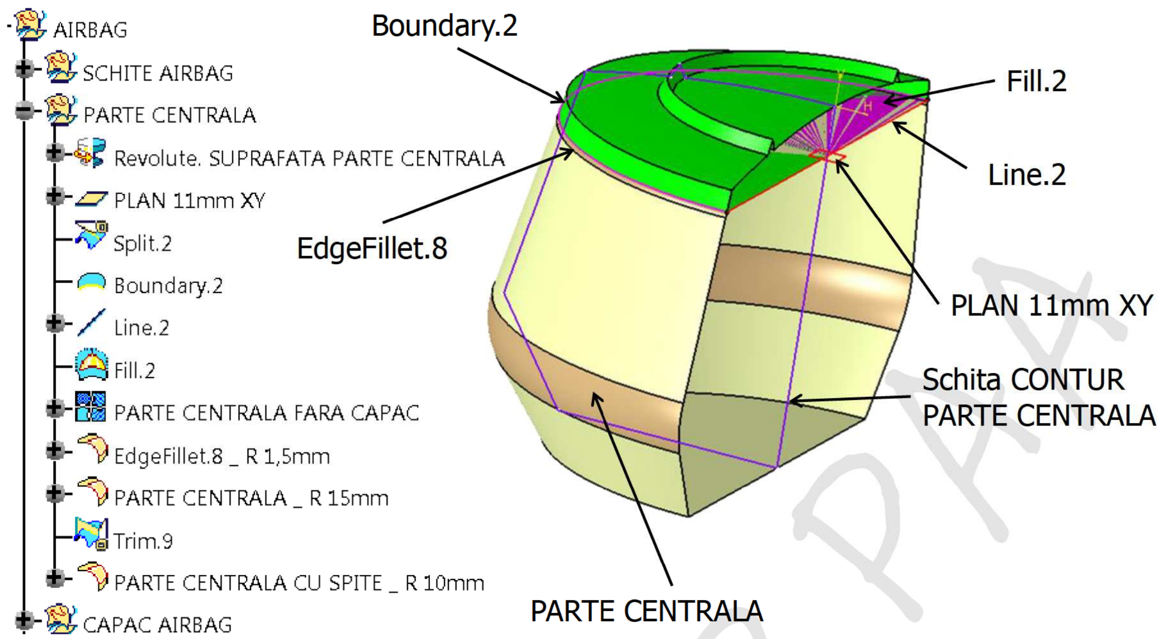


Figura 5.43

Suportul pentru SCHITA CONTUR PARTE CENTRALA, Figura 5.44, este planul ***zx***. (Căsuța ***Reverse H*** din fereastra ***Sketch Positioning*** este bifată). Arcul de cerc cu raza de 250 mm are punctul de centru pe axa verticală.

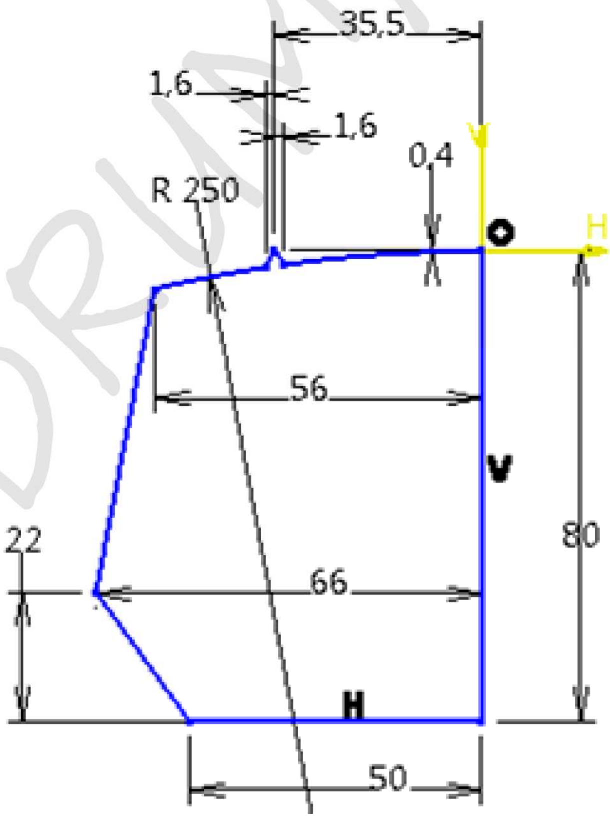


Figura 5.44

Cu planul *PLAN 11mm XY* se desparte suprafața obținută cu **Revolve**, , în două suprafețe separate. Muchia racordată cu *EdgeFillet.8* are 1,5 mm. PARTEA CENTRALA se obține printr-o racordare cu raza de 15 mm, Figura 5.43.

Trim.9 utilizează suprafețele PARTEA CENTRALA, SPITA 1 cu DECUPAJ ELEMENT COMANDA și SUPRAFATA SPITA 2.

Racordarea muchiilor, de la baza celor două spițe, este de 10 mm, rezultând PARTEA CENTRALA CU SPITE ca în Figura 5.45.

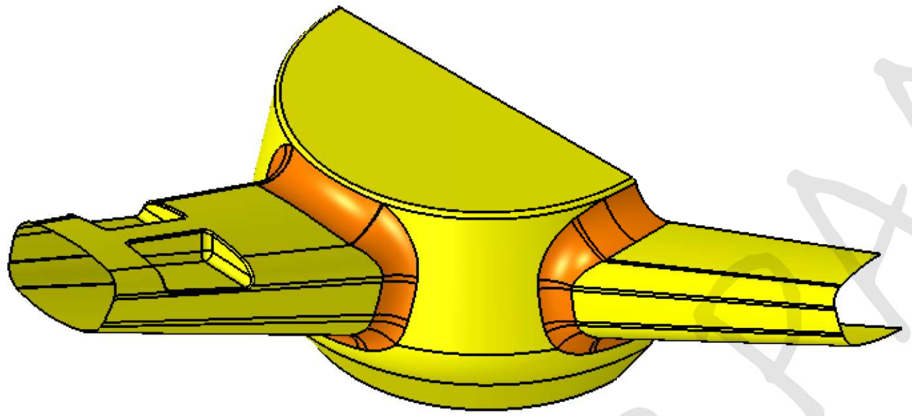


Figura 5.45

CAPAC AIRBAG

Racordările muchiilor capacului de airbag au următoarele valori: *EdgeFillet.11* are 3 mm, *EdgeFillet.12* are 1 mm la fel și CAPAC AIRBAG, iar *EdgeFillet.13* are 0,5 mm, Figura 5.46.

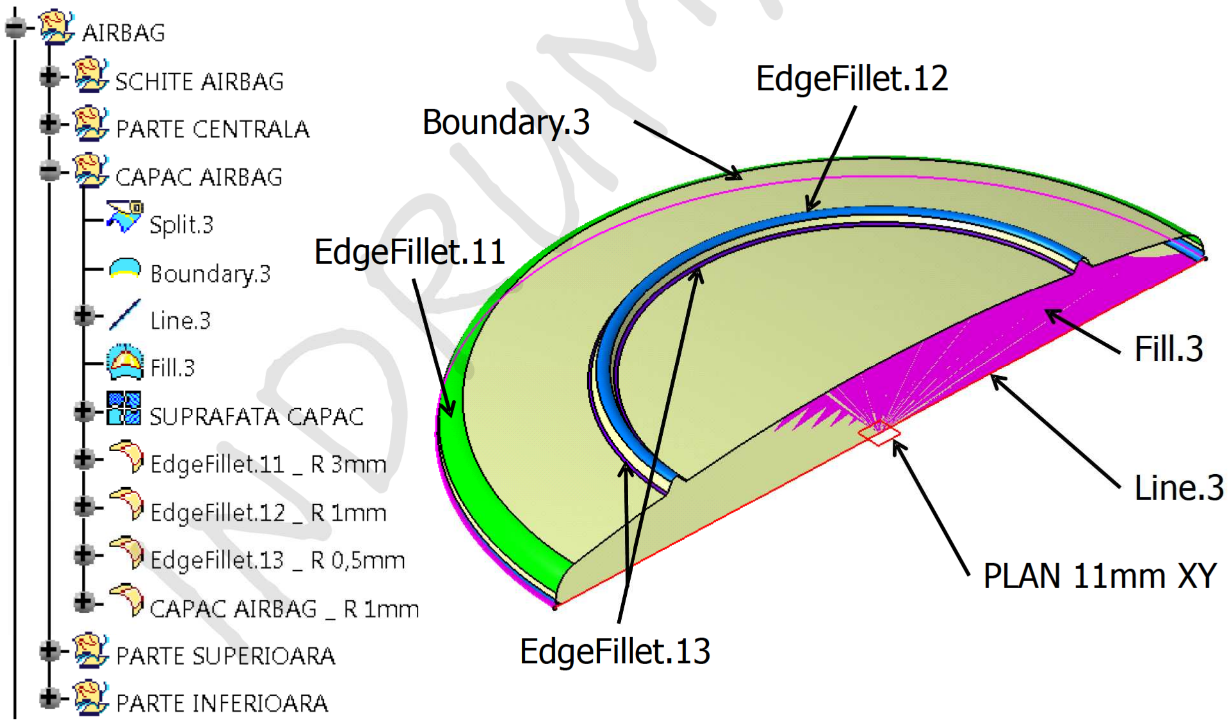


Figura 5.46

PARTE SUPERIOARA și PARTE INFERIOARA a airbag-ului

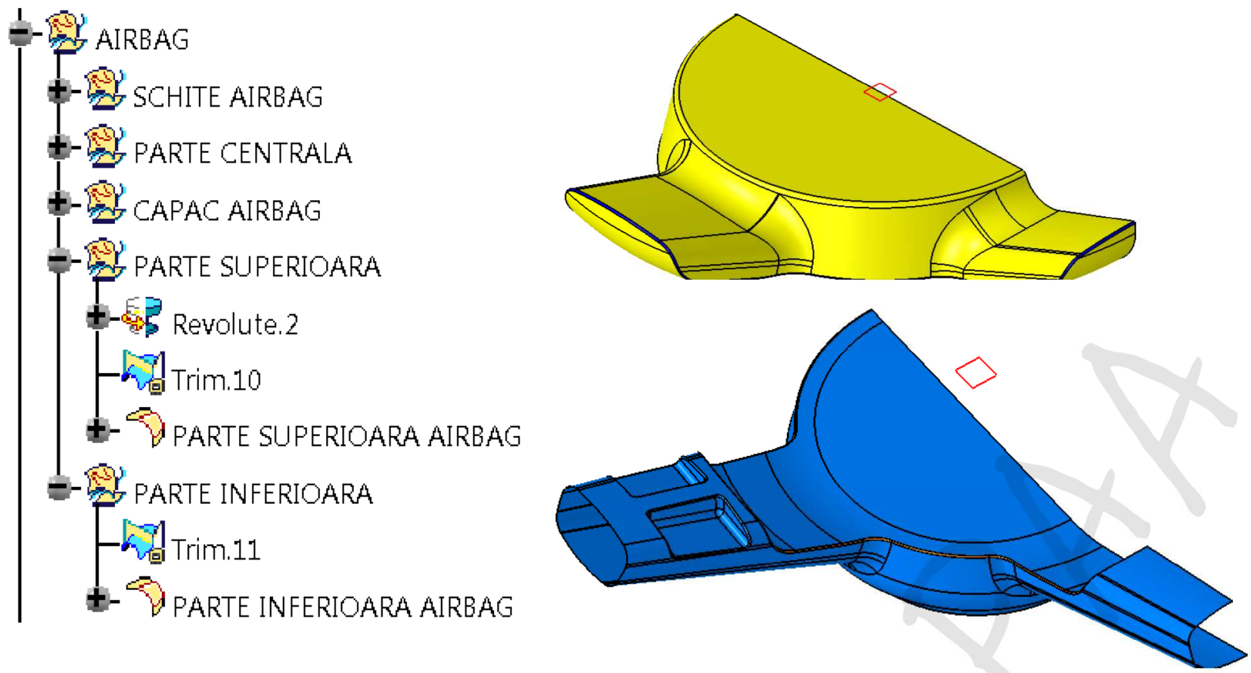


Figura 5.47

Schița din Figura 5.48 are ca suport planul ***zx*** (Căsuța ***Revers H*** din fereastra ***Sketch Positioning*** este bifată). A fost proiectată linia din SCHITA AX SPITA 1.

Raza de racordare a muchiilor este de 0,5 mm, pentru ambele suprafețe, Figura 5.47.

Trim.12 este realizat cu MANER PLASTIC și SUPRAFATA PARTE INFERIOARA. Muchiile dintre spițe și MANER PLASTIC sunt racordate cu 2,5 mm.

SCHITA CONTUR DECUPAJ PARTE SUeP. DE INF.

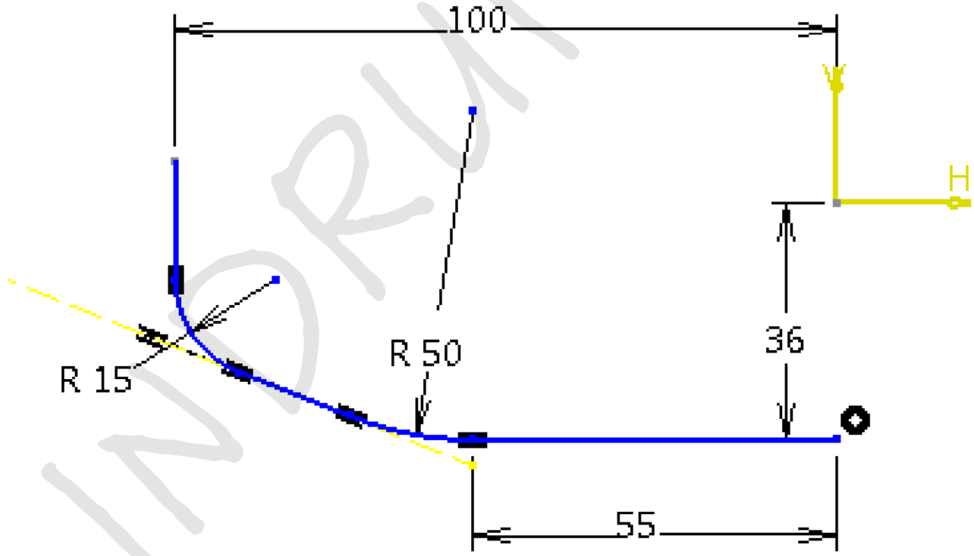


Figura 5.48

Offset-ul DECUPAJ ELEMENT COMANDA este de 0,5 mm, spre interiorul suprafeței, Figura 5.49.
Raza de racordare a muchiilor este de 0,5 mm, pentru ambele racordări.
SCHITA CONCAVITATE 2 are ca suport planul *PLAN 3deg ZX*, (căsuța ***Revers H*** din fereastra ***Sketch Positioning*** este bifată).
În schiță se trasează un cerc cu diametrul de 16 mm, cu centrul plasat la 7,2 mm față de axa orizontală și 123 mm față de axa verticală.
SCHITA CONCAVITATE 2 se extrudează pe o distanță de 25 mm și pe direcția planului *PLAN 3deg ZX*.
Planul de simetrie folosit pentru a obține suprafața ELEMENT COMANDA 2 este *PLAN 3deg ZX*.

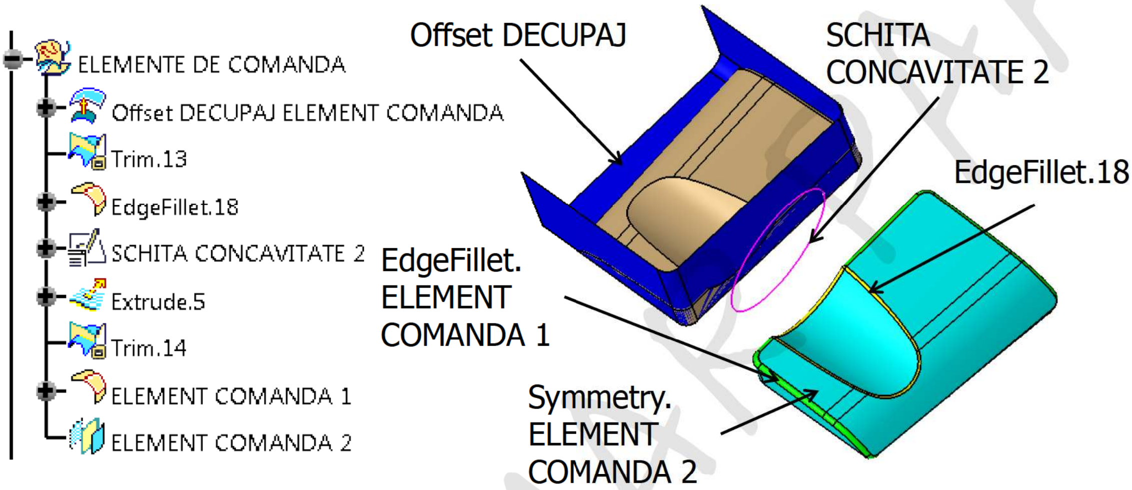


Figura 5.49

SYMMETRY

Se creează suprafețe simetrice față de planul ***yz***, cu **Symmetry**, , pentru fiecare componentă a modelului în parte, conform arborelui de specificații prezentat în Figura 5.50.

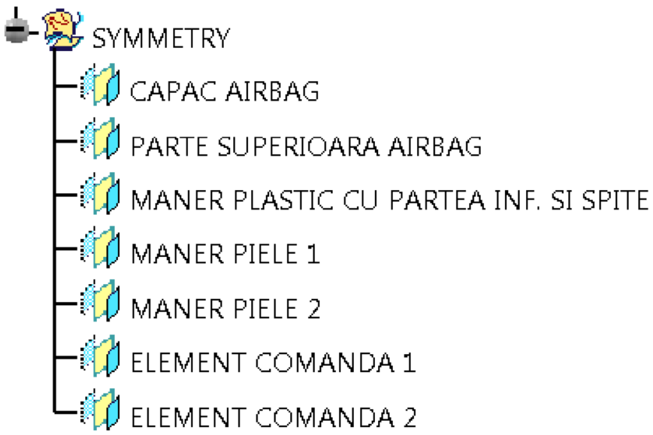


Figura 5.50

6. Proiectarea formei unui solid prin modul de lucru „liber”

Sketch Tracer & FreeStyle

Aplicația 1: BARA DE PROTECȚIE

Sketch Tracer, , este un instrument folosit pentru a importa desenele stilistului (*blueprint*) în spațiul 3D. Cu ajutorul acestui modul puteți converti desene 2D în forme și geometrii 3D. *Blueprint-urile* folosite, pot fi desene de mână sau alte surse, cum ar fi: imagini, poze, schițe de mână etc.

FreeStyle, , este un instrument de modelare puternic, folosit pentru a proiecta în mod dinamic toate tipurile de elemente de suprafață, de la desenul stilistului până la suprafața finală, rezultând modelul final pentru procesele de fabricație. Instrumentele disponibile în modul de lucru **FreeStyle** sunt folosite pentru a manipula și prelucra o suprafață deja creată. Se pot crea suprafețe independente prin modul de lucru „liber”, cu ajutorul comenzilor de pe barele **Curves Creation** și **Surface Creation**. Modulul de lucru **FreeStyle** utilizează și instrumente de analiză a suprafețelor, **Shape Analysis**. Se pot folosi aceste instrumente atât în modul *Part* cât și în modul *Shape* (formă).

Bara de protecție care urmează să fie realizată este prezentată în Figura 6.1.

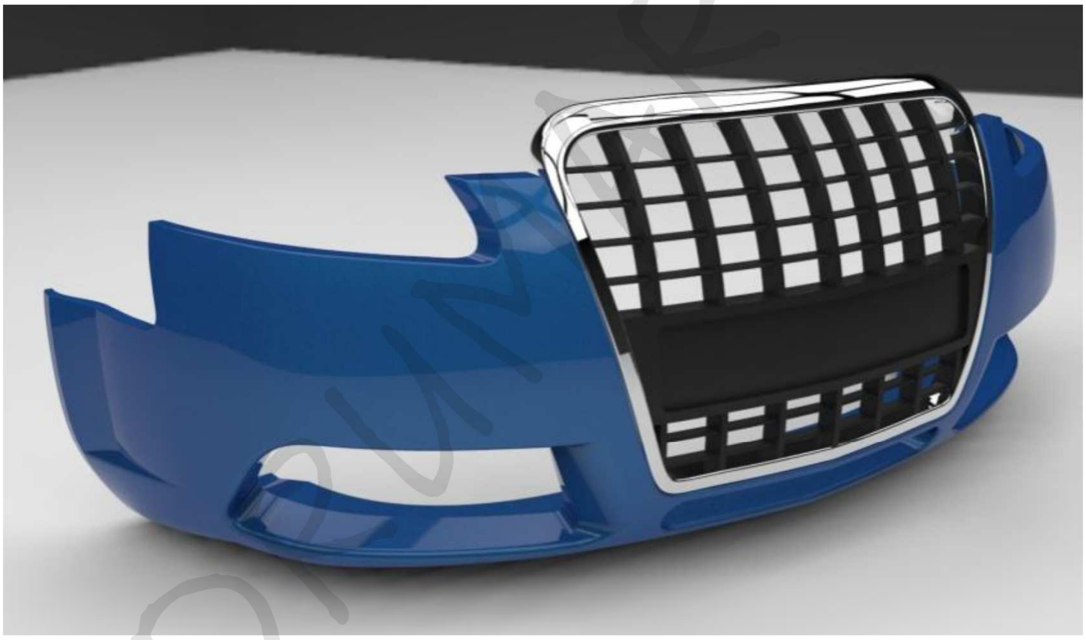
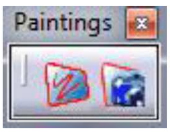


Figura 6.1

Se deschide standul de lucru din **Start** -> **Shape** -> **Sketch Tracer**, .
Pentru a aduce imaginile *blueprint* în spațiul de lucru 3D, se utilizează comanda **Create an Immersive Sketch**, , din bara **Paintings**, Figura 6.2.



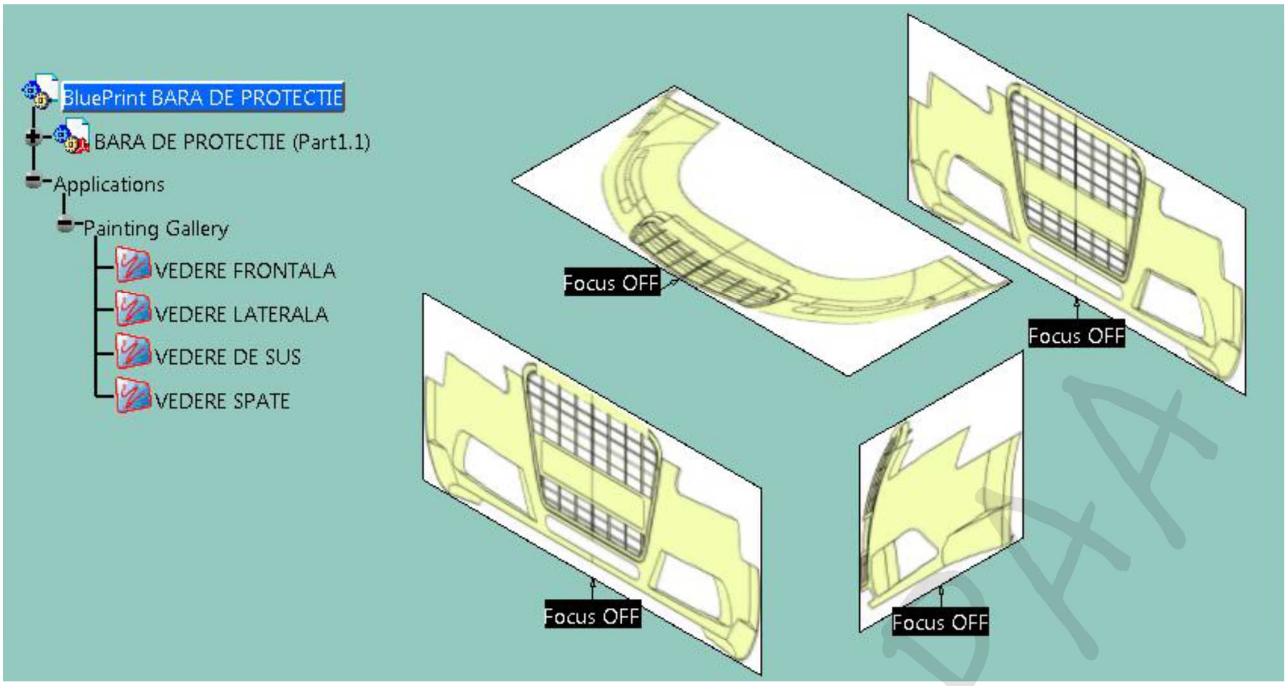


Figura 6.2

Se potrivește chenarul de culoare verde, trăgând de săgeți, astfel încât să se încadreze doar jumătate din imagine. Latura stângă a chenarului este poziționată exact pe mijlocul imaginii. Latura dreaptă a chenarului atinge conturul din dreapta imaginii.

Înălțimea BAREI DE PROTECȚIE se cunoaște, ea este de 545 mm, Figura 6.3. Lungimea și lățimea BAREI DE PROTECȚIE rezultă din imagini, dar trebuie avut grijă ca și în celelalte vederi să se regăsească aceleași valori, Figura 6.4, respectiv Figura 6.5. Transparența imaginilor *blueprint* se poate regla la 75%, (click dreapta -> **Properties** -> **Graphic** -> ✓ **Transparency**).

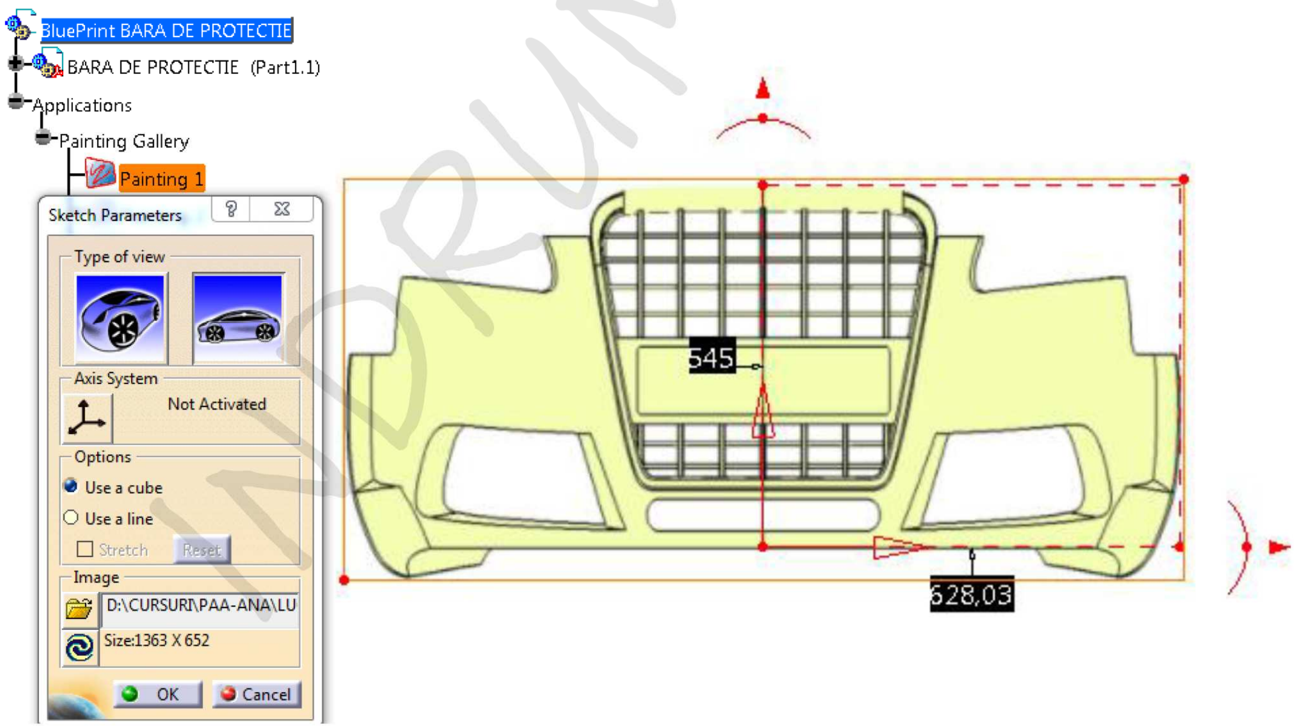


Figura 6.3

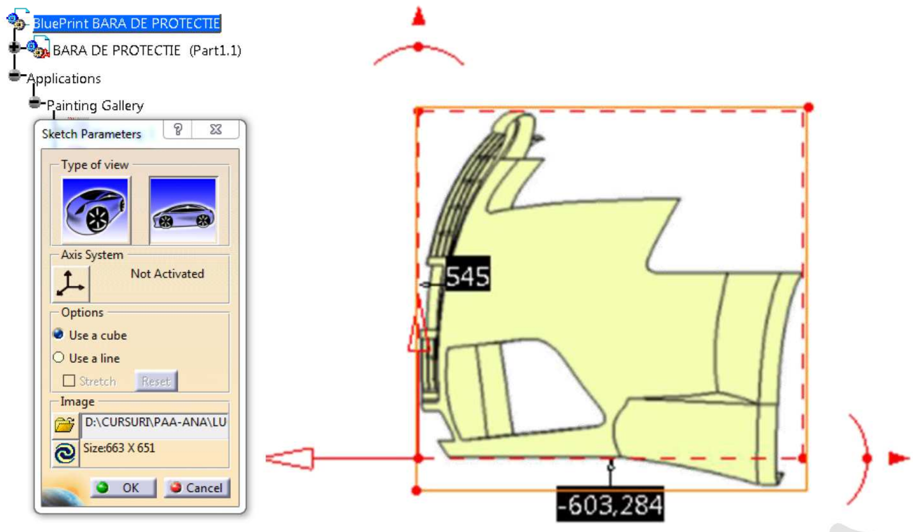


Figura 6.4

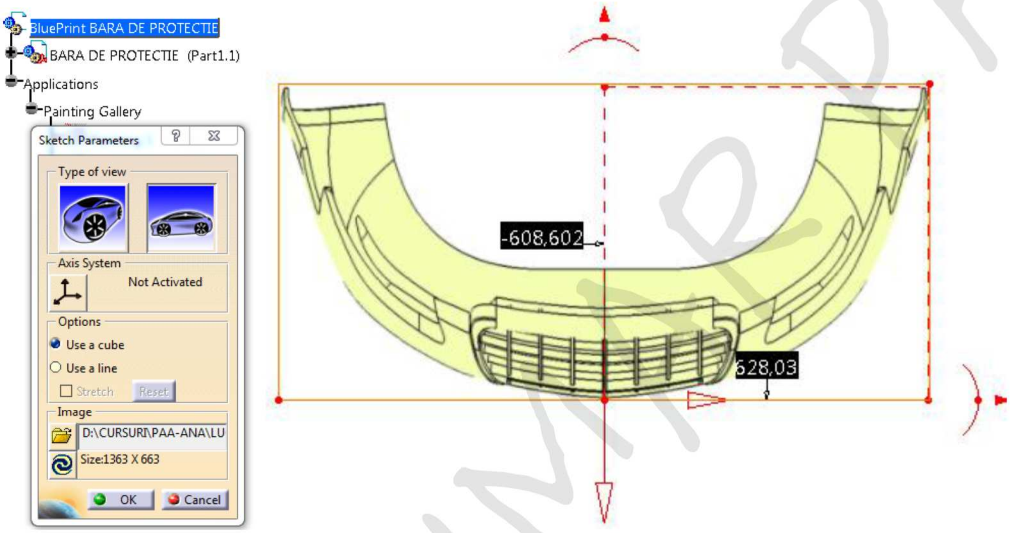


Figura 6.5

Fișierul în care se importă imaginile în spațiul de lucru 3D este de tip *Product*.

Se deschide, din **Insert** -> **New Part**, , un *Part* nou, în care se construiește forma dorită.

Se deschide din **START** -> **Shape** modul de lucru **Generative Shape Design**, .

Structura arborelui de specificații, pentru bara de protecție, este cea prezentată în Figura 6.6 (**Insert** -> **Geometrical Set**).

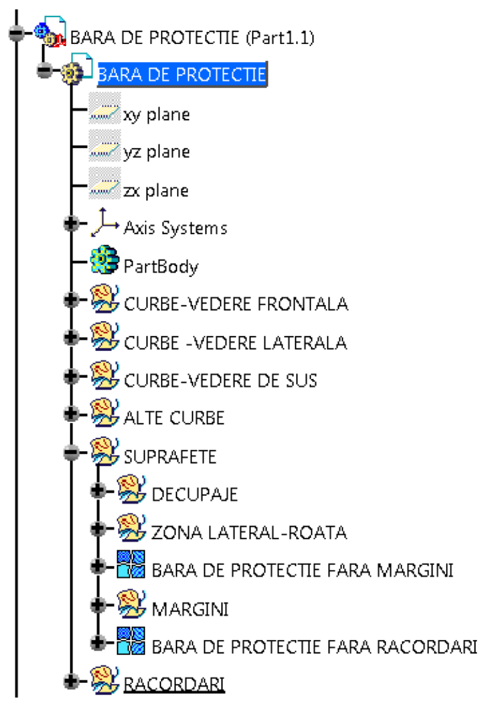


Figura 6.6

CURBE - VEDERE FRONTALA

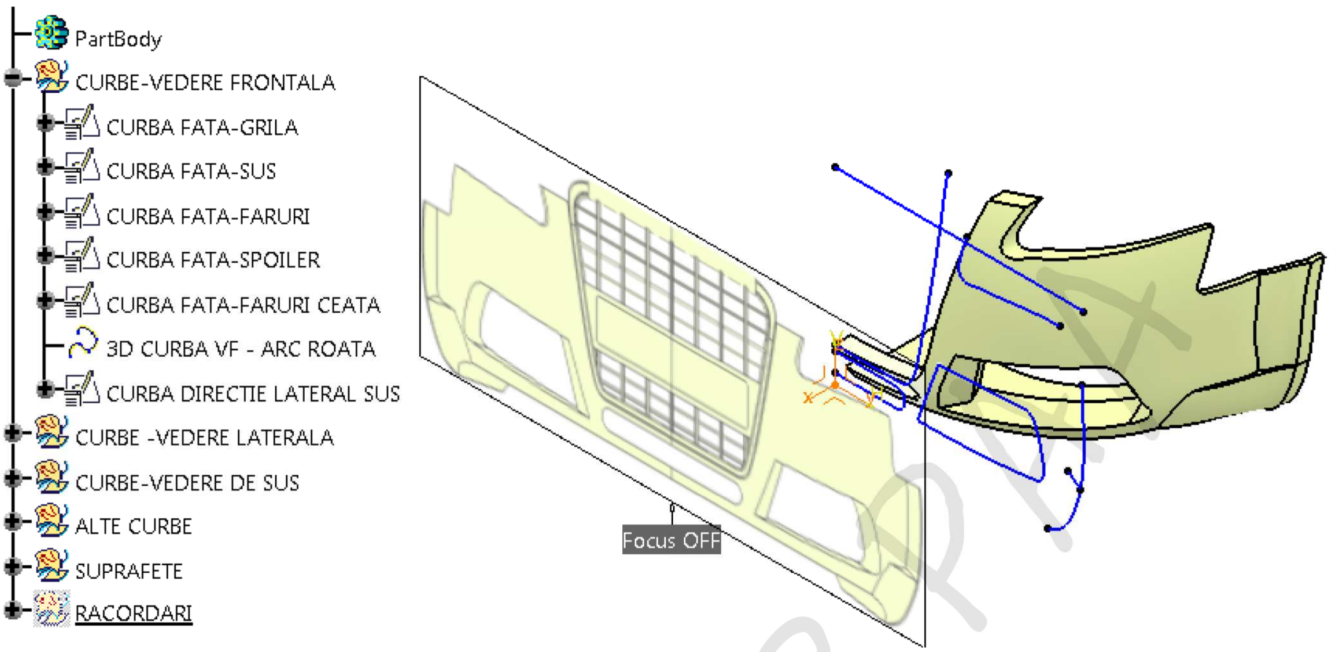


Figura 6.7

Se realizează primele 5 curbe din datele geometrice CURBE – VEDERE FRONTALA, Figura 6.7.

Aceste curbe se creează în schițe care au ca suport planul ***yz***.

Majoritatea curbelor sunt create prin curba *spline,* astfel încât să respecte cât mai fidel contururile din imaginea vederii frontale.

CURBA FATA-SPOILER este alcătuită din două linii și un arc de cerc.

CURBA FATA-FARURI CEATA este un contur închis, alcătuit din două linii drepte și două curbe *spline*.

Pentru a nu-și modifica poziția, curbele se constrâng prin fixare (***fix***), Figura 6.8.

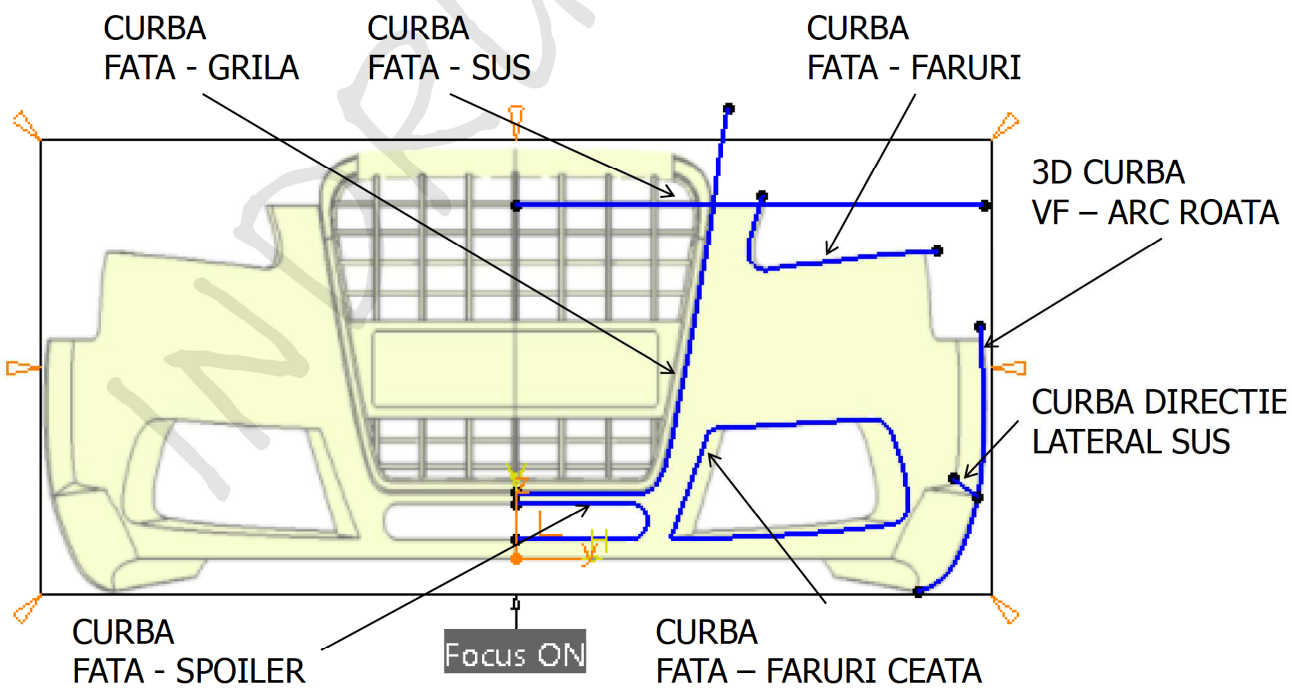


Figura 6.8

CURBE - VEDERE LATERALA

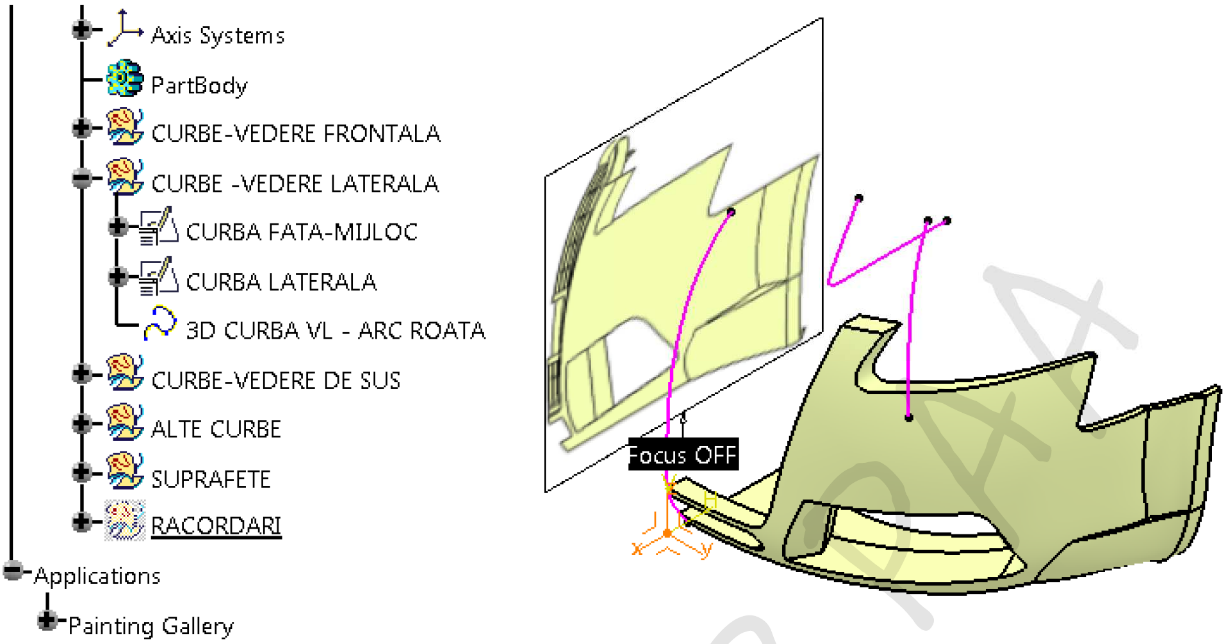


Figura 6.9

Se construiesc momentan doar primele două curbe, Figura 6.9.

Curbele se creează în schițe care au ca suport planul ***zx***.

Schițele au direcțiile axelor schimbate; se bifează ***Swap*** și ***Reverse H***, în fereastra ***Sketch Positioning***.

Curbele din schițe sunt create prin curba *spline*, Figura 6.10.

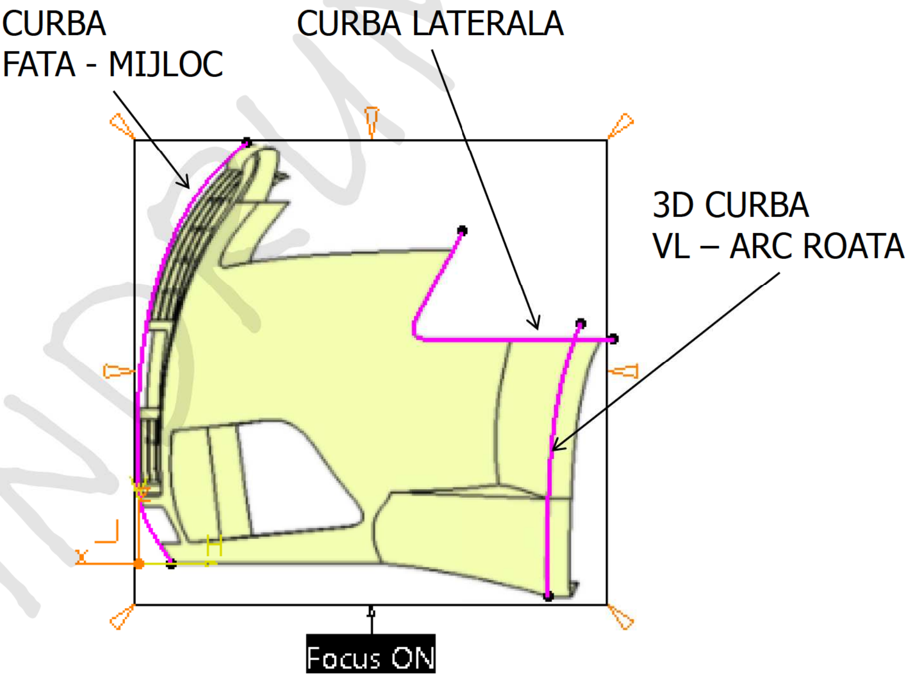


Figura 6.10

CURBE - VEDERE DE SUS

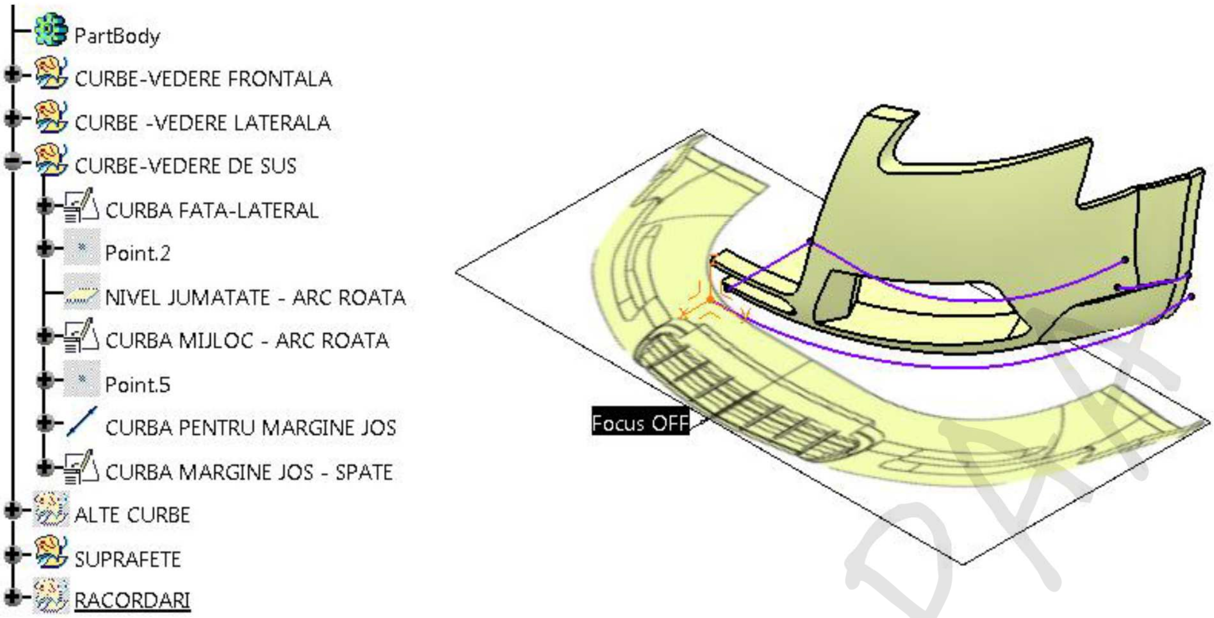


Figura 6.11

În afară de CURBA MIJLOC-ARC ROATA, celelalte curbe au ca suport planul ***xy***. Schițele au direcția axelor schimbate, se bifează ***Swap*** și ***Reverse V*** în fereastra ***Sketch Positioning***.

Curbele din schițe sunt create prin curba *spline*, Figura 6.11.

CURBA PENTRU MARGINE JOS este o linie în spațiu, care unește cele două curbe, așa cum se observă în Figura 6.12.

CURBA MIJLOC- ARC ROATA are ca suport planul NIVEL JUMATATE-ARC ROATA. Acest plan se construiește cu ajutorul unei curbe și este poziționat la jumătate, curba este muchia din dreapta a suprafeței SUPRAFATA LATERALA.

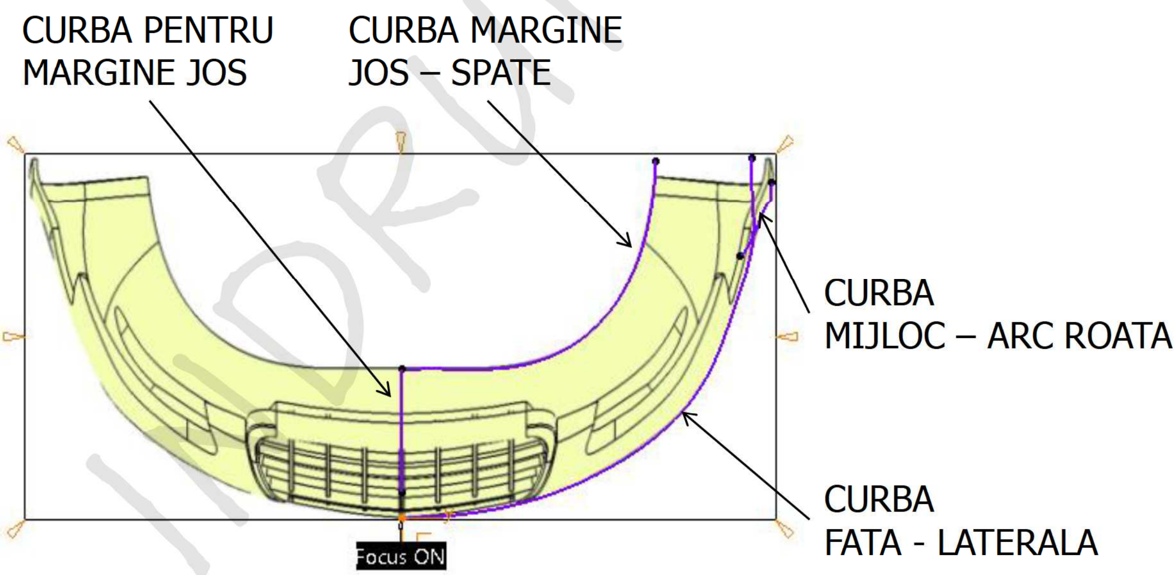


Figura 6.12

DECUPAJE



Figura 6.13

SUPRAFATA LATERALA se obține folosind comanda **Sweep**, :
subtype: *With reference surface*, Figura 6.14;
- ***Profile***: CURBA FATA-MIJLOC;
- ***Guide curve***: CURBA FATA-LATERALA;

Celelalte curbe se extrudează astfel încât să depășească SUPRAFATA LATERALA, așa cum se observă în Figura 6.15, (**Extrude**).

Toate suprafețele obținute prin extrudare se folosesc pentru a decupa, din SUPRAFATA LATERALA, cu ajutorul comenzii **Split**, , obținându-se în final suprafața

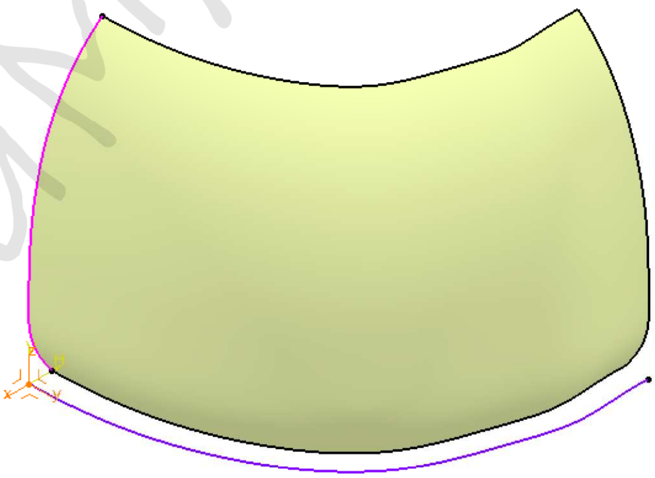


Figura 6.14

DECUPAJ DUPA SECTIUNE - LATERALA.

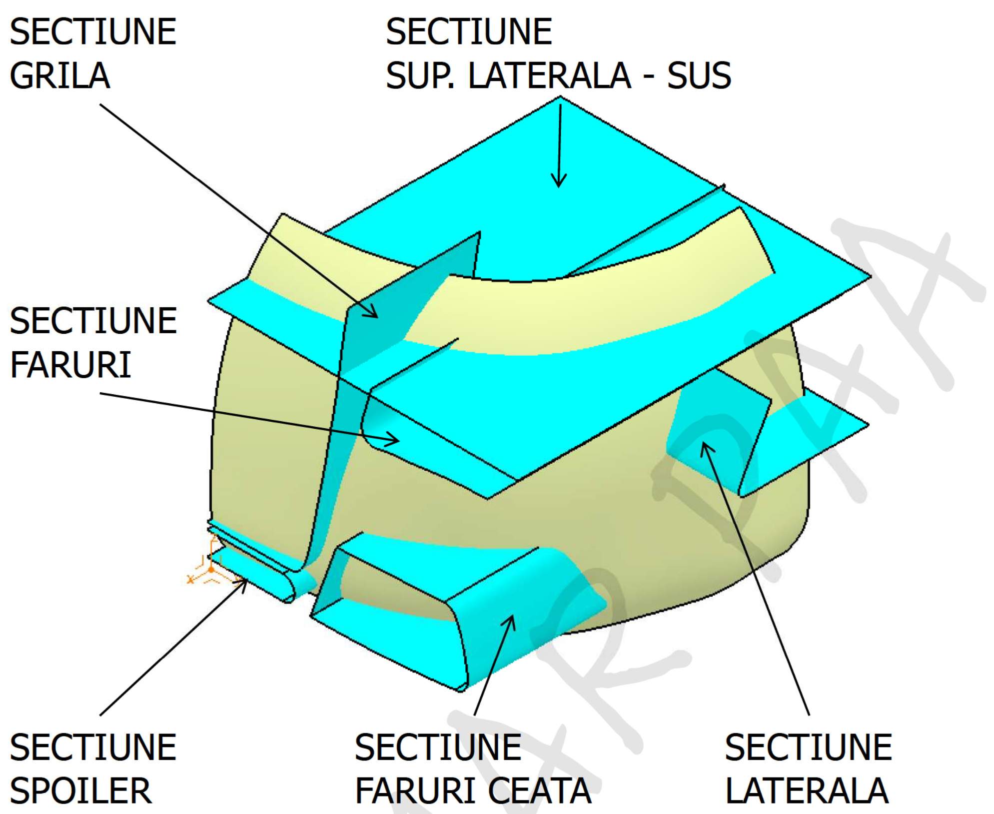


Figura 6.15

ZONA LATERALA – ROATA

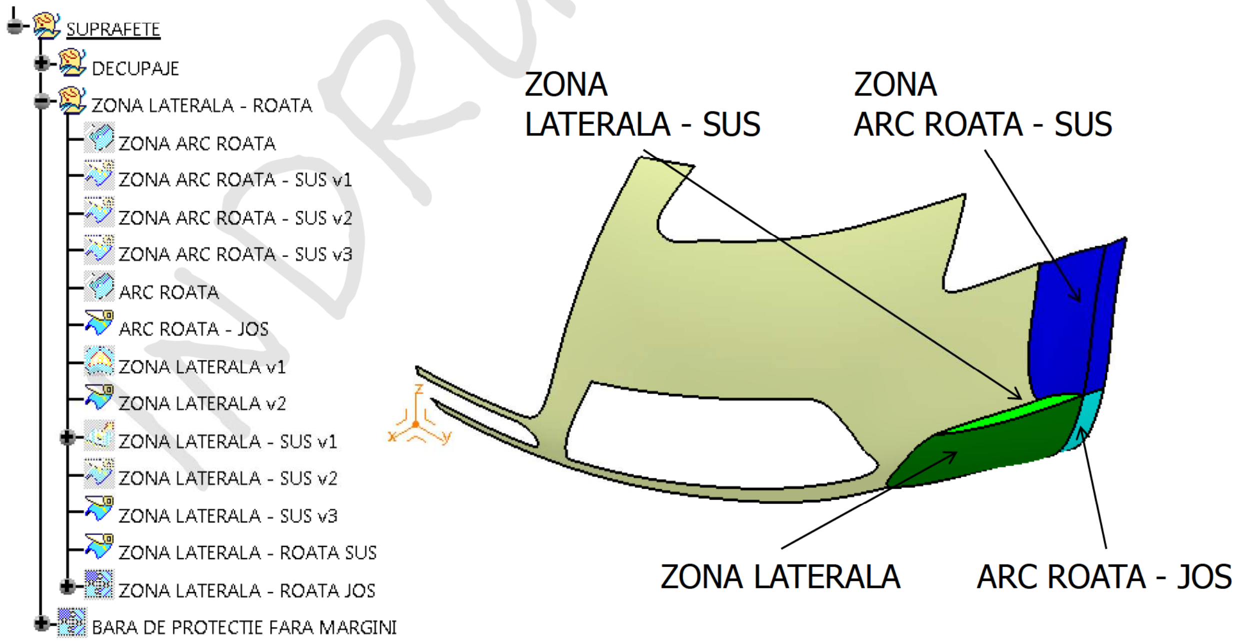


Figura 6.16

Pentru a putea folosi comanda **3D Curve** este necesar să se bifeze ***Make Privilegeted Plane Most Visible***, din meniul contextual accesat prin click – dreapta pe busolă.

Se creează curbele 3D CURBA VL - ARC ROATA și 3D CURBA VF - ARC ROATA cu comanda **3D Curve**, .

Curbele astfel obținute se utilizează în comanda **Combine**, , și se obține CURBA ARC ROATA, Figura 6.17.

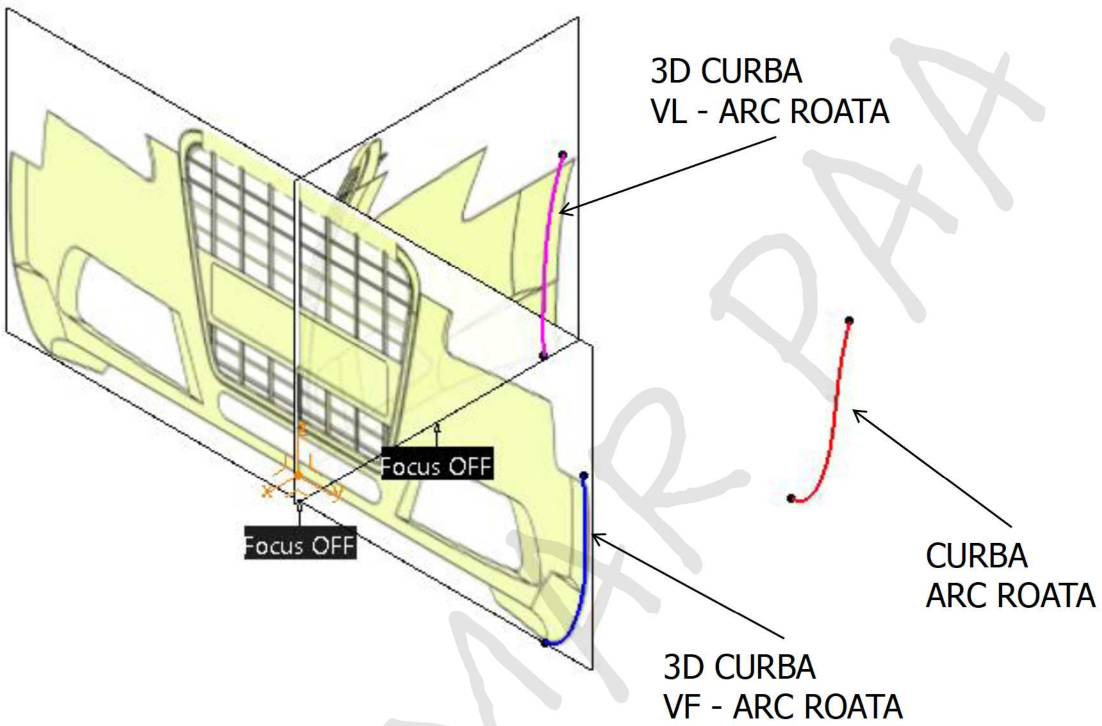


Figura 6.17

Această curbă este folosită ca linie de ghidare în crearea ZONEI ARC ROATA, **Sweep**, .

Curba de profil este CURBA MIJLOC - ARC ROATA care se obține din imaginea VEDERE DE SUS, este o curbă *spline*, într-o schiță având ca suport planul NIVEL JUMATATE - ARC.

Suprafața ARC ROATA-JOS rezultă din folosirea curbei de ghidare CURBA ARC ROATA și ca linie de profil muchia de jos a ZONEI ARC ROATA - SUS v3, **Sweep**.

ZONA LATERALA se obține cu **Fill**, , după ce se obține conturul închis realizat de muchia laterală a suprafeței ARC ROATA-JOS și cele 3 curbe create cu **3D Curve**, .

Cele trei curbe 3D se obțin din vederile laterală și frontală a imaginilor *blueprint*. Curba 3D de sus și de jos trebuie să coincidă cu muchia laterală a suprafeței ARC ROATA-JOS, Figura 6.18.
ZONA LATERAL-SUS rezultă prin extrudarea muchiei de sus a ZONEI LATERALE pe direcția liniei CURBA DIRECTIE LATERAL-SUS (din vederea frontală).

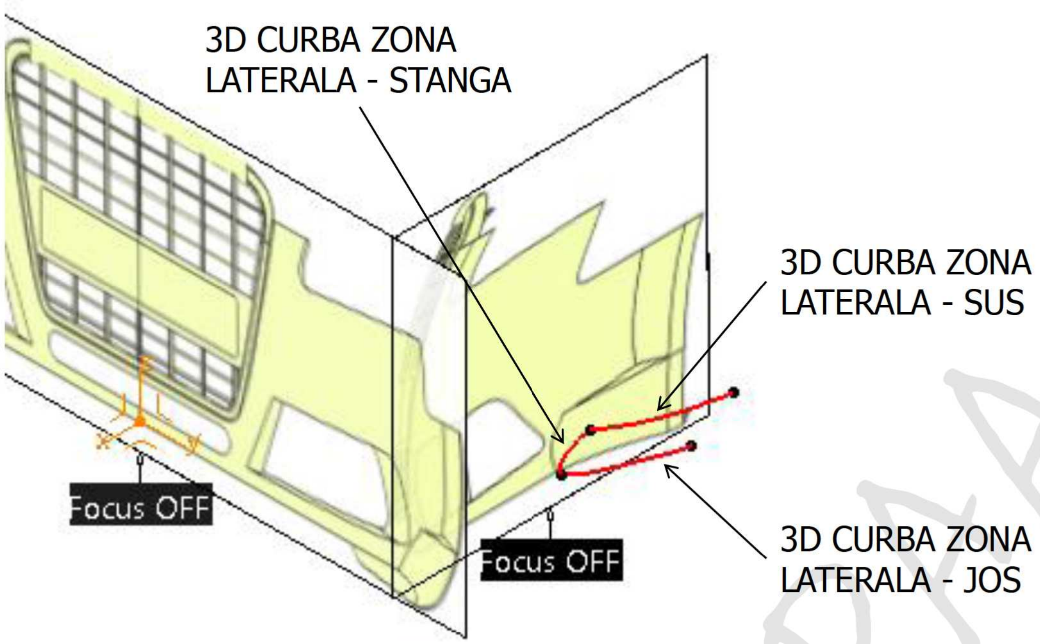


Figura 6.18

MARGINI

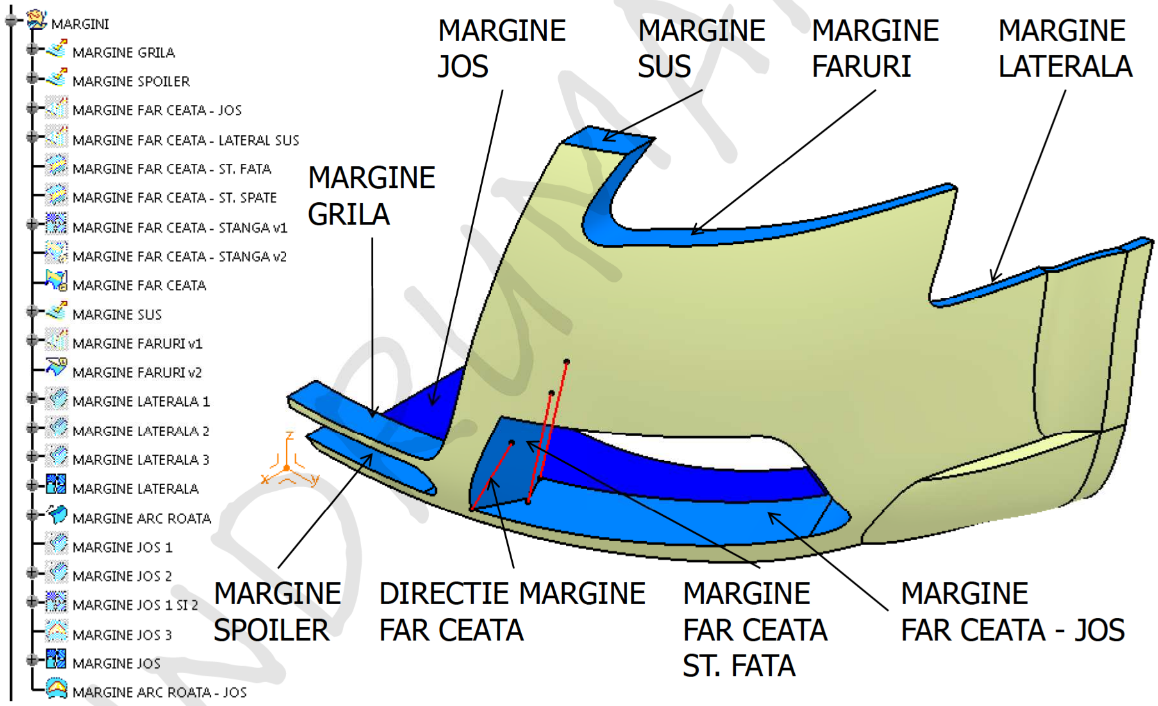


Figura 6.19

Marginile GRILA și SPOILER au 40 mm pe direcția lui ***X***.

Marginea farului de ceață are 80 mm.

MARGINEA FAR CEATA JOS și cea LATERAL SUS sunt pe direcția liniei DIRECTIE MARGINE FAR CEATA (este o linie de tipul ***Angle/Normal to curve***; se folosește marginea de jos a farului de ceață, suportul este planul ***xy***; se folosește punctul din colțul din stânga a acestei curbe, unghiul este de 100° și lungimea liniei este de 120 mm), Figura 6.19.

MARGINEA FAR CEATA-ST. FATA și respectiv SPATE se obțin prin comanda **Blend**, și cele două curbe obținute cu **3D Curve**.

RACORDARI

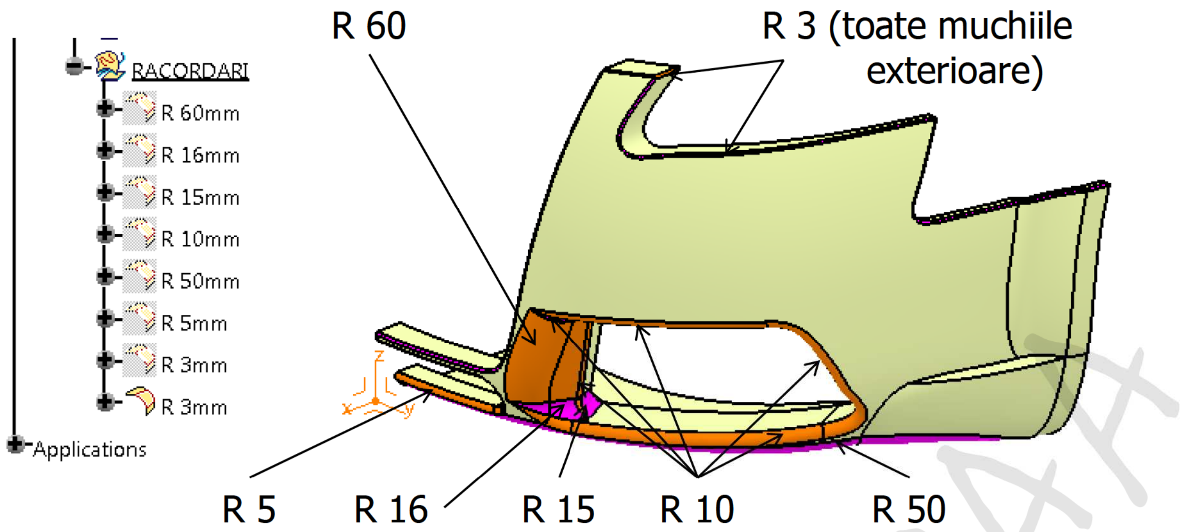


Figura 6.20

Se realizează racordarea muchiilor cu funcția ***Edge Fillet***, , utilizându-se valorile prezentate în Figura 6.20.

După ce s-a finalizat jumătatea din bara de protecție, aceasta se poate multiplica față de planul ***zx*** cu **Symmetry**, , sau se poate utiliza comanda **Visual Symmetry**, , din bara **Generic Tools**, din mediul de lucru **FreeStyle**, rezultând modelul pentru bara de protecție prezentat în Figura 6.21.



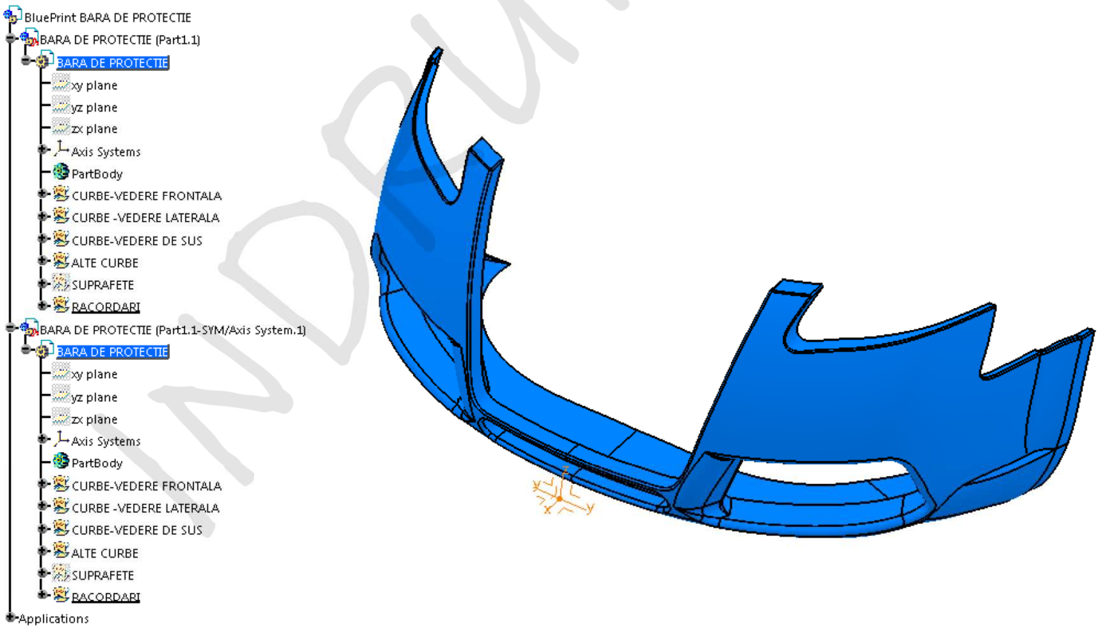


Figura 6.21

Bibliografie

1. Cretu Spiridon, Balan Mihaela, Benchea Marcelin, Tufescu Ana, Stamate Ciprian, (2013), *Organe de masini. Lucrari*, editura Tehnopress, Iasi.
2. Crismaru Ionuț, (2017), *Proiectare in CATIA V5. Curs*, Continental, The Future in Motion.
3. DASSAULT SYSTEMES, (2008), *Tutorial: CATIA Generative Shape Design*, EDU_CAT_EN_GSD_FF_V5R19.
4. DASSAULT SYSTEMES, (2009), *Tutorial: CATIA Generative Sheetmetal Design*, EDU_CAT_EN_SMD_FF_V5R19.
5. DASSAULT SYSTEMES, (2008), *Tutorial: CATIA Knowledge Fundamentals*, EDU_CAT_EN_KWF_FF_V5R19.
6. DASSAULT SYSTEMES, (2009), *Tutorial: CATIA V5 Automotive-Body*, EDU_CAT_EN_V5VB_FF_V5R19.
7. DASSAULT SYSTEMES, (2009), *Tutorial: Knowledge Advisor*, EDU_CAT_EN_KWA_FF_V5R19.
8. Ghionea Ionuț Gabriel, (2016), *Proiectarea asistată în CATIA V5. Elemente teoretice și aplicații*, Editura BREN, București.
9. Nowak Joseph, (2011), *Designing for change with CATIA V5R20. Basic Methods and applications*, AURORA CAD Training and Development.
10. Sham Tickoo, (2015), *CATIA V5-6R2014 for Designers (12th Edition)*, XADXIM Technologies, USA.
11. Știrbu Cristel, (2007), *Prietenul SOLIDWORKS al proiectantului*, Editura Tehnopress, Iași.
12. Știrbu Cristel, (2011), *Proiectare asistată. CATIA. Suprafețe, Volume*, Editura Tehnopress, Iași.
13. ***https://grabcad.com/library/tidpr-14-tabla-1.
14. ***https://grabcad.com/library/fender-audi-a4.
15. ***https://grabcad.com/library/front-bumper-audi-s6.
16. ***https://grabcad.com/library/sport-car-steering-wheel.
17. *** STAS 5174 – Lanțuri de transmisie. Lanțuri de uz general cu role și zale scurte.

*** SR EN ISO 4032:2013 - Piuliţe hexagonale normale (stil 1). Grade A şi B